РУКОВОДСТВО

КЪ

ГЕОЛОГІИ

ЧАРЛЬЗА ЛЯЙЭЛЛЯ.

Съ шестаго изданія, съ 730-ю рисунками.

Вмѣсто главъ XXVIII, XXIX и XXXIII—VIII англійскаго оригинала, трактующихъ о кристаллическихъ породахъ, въ русскомъ изданіи помѣщены вся Петрографія, Петрогенетическая геологія и Вулканизмъ по 3-му исправленному изданію Учебника Геологіи Г. Креднера.

ТОМЪ II.

Подъ редакціею В. О. Ковалевскаго.

Цѣна за оба тома 6 р. с.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія и Литографія А. Е. Ландау. Площадь Больш. Театра, № 2—32.
1878.

ГЛАВА XXII.

Тріасъ или новый красный песчаникъ.

ГЛАВА XXIII.

Пермская формація или формація магнизистаго известняка.

ГЛАВА XXIV.

Каменный уголь или каменноугольная формація.

ГЛАВА XXV.

Каменноугольная формація. (Продолженіе).

ГЛАВА XXVI.

Древній красный песчаникъ или девонская формація.

Юрская формація.—Подъ этимъ названіемъ разумѣются и *Оолитъ* и *Лейясъ* вмѣстѣ, потому что они оба встрѣчаются въ Юрской горной цѣпи. Названіе Оолитъ произошло оттого, что въ мѣстности гдѣ Юрскіе слои были впервые обслѣдованы, принадлежащіе сюда известняки представляютъ оолитовое строеніе (см. стр. 17). Эти породы образуютъ въ Англіи поясъ, среднимъ числомъ около 30 миль шириною, протягивающійся по странѣ наискось изъ Іоркшира на сѣверо-востокѣ въ Дорсетширъ на юго-западѣ. Минеральный составъ слоевъ неодинаковъ на всемъ этомъ пространствѣ; но въ центральной и юго-восточной части Англіи группа эта раздѣляется на слѣдующіе главные ярусы.

Оолитъ.

Верхній.	*a*. Пöрбекскіе слои. *b*. Портландскій камень и песокъ. *c*. Киммериджская глина.
Средній.	*d*. Кораль-рагъ. *e*. Оксфордская глина и Келловейскіе слои.
Нижній.	*f*. Корнбрашъ и Форестскій мраморъ. *g*. Большой Оолитъ и Стонсфильдскіе сланцы. *h*. Фöллерс-иртъ (валяльная глина). *i*. Первый Оолитъ *).

Ниже слѣдуетъ Лейясъ.

Въ основаніи Верхняго Оолита лежитъ обыкновенно Киммериджская глина; въ основаніи Средняго—Оксфордская глина. Нижній Оолитъ налегаетъ на глинисто-известковые слои Лейяса, который нѣкоторыми причисляется къ Нижнему Оолиту, но мы опишемъ его въ слѣдующей главѣ отдѣльно. Многія изъ этихъ подраздѣленій характеризуются своеобразными органическими остатками; измѣняясь въ мощности, они могутъ быть прослѣжены въ извѣстныхъ направленіяхъ на большія разстоянія, напр. изъ той части Англіи, для которой вышеназванныя подраздѣленія установлены, въ сѣверо-восточную Францію и ближайшія части Юрской цѣпи. На всемъ этомъ

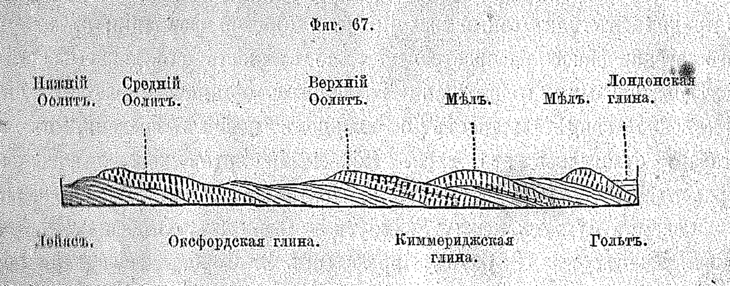
*) По англійски — *нижній оолитъ* (inferior), но такъ какъ вся группа слоевъ отъ корнбраша до этаго нижняго оолита включительно тоже называется *нижній оолитъ* (lower), то, по неимѣнію въ русскомъ языкѣ двухъ подобныхъ синонимовъ, мы рѣшаемся называть inferior oolite — *первымъ оолитомъ*. *Прим. пер.*

пространствѣ, болѣе 400 географическихъ миль длиною, аналогія принятыхъ для Англіи подраздѣленій, не смотря на измѣнчивую толщину и мѣстное отсутствіе глинъ, больше, чѣмъ въ Іоркширѣ и Нормандіи.

Физико-географическій характеръ. — Поперемѣнность большихъ массъ известняковъ и глинъ, входящихъ въ составъ Оолита и Лейяса, обусловливаетъ особый характеръ рельефа нѣкоторыхъ частей Англіи и Франціи. По головамъ (на мѣстѣ выхода) глинистыхъ слоевъ обыкновенно тянутся широкія долины, раздѣленныя известняками, которые образуютъ холмы, или даже горы. Эти известняковыя высоты, на сторонѣ обращенной къ выходящимъ изъ подъ нихъ глинамъ, оканчиваются крутыми обрывами.

Прилагаемый рисунокъ объясняетъ читателю описанный характеръ рельефа; этотъ поверхностный разрѣзъ сдѣланъ по направленію отъ Лондона къ Чельтенгаму, но тѣже очертанія наблюдаются въ южной Англіи

Фиг. 67.



и по другимъ линіямъ восточно-западнаго направленія. На фигурѣ необходимо было сильно увеличить паденіе слоевъ и относительную высоту выдающихся ярусовъ. Читатель видитъ, что обрывы высотъ, образуемыхъ Мѣломъ, Верхнимъ, Среднимъ и Нижнимъ Оолитами, обращены на западъ, а у основанія ихъ послѣдовательно выходятъ Гольтъ, Киммериджская глина, Оксфордская глина и Лейясъ. Глины Лейяса обыкновенно образуетъ широкую долину, разстилающуюся у подошвы Нижняго Оолита, но тамъ, гдѣ при значительной мощности, въ составъ его входятъ твердые, каменистые слои мергеля, Лейясъ занимаетъ нижнюю часть обрыва.

По направленію отъ Парижа къ городу Мецу геологъ встрѣчаетъ вполнѣ аналогичный рельефъ, обусловленный такою-же поперемѣнностью породъ, лежащихъ между третичными слоями и Лейясомъ; только съ тѣмъ различіемъ, что обрывы Мѣла, Верхняго, Средняго и Нижняго Оолитовъ обращены не на западъ, а на востокъ.

Мѣлъ выступаетъ изъ подъ третичныхъ песковъ и глинъ Парижскаго бассейна, близь Эпернэ, а Гольтъ изъ подъ Мѣла и Зеленаго песчаника при Клермонъ-ан-Аргоннѣ; подвигаясь отсюда къ Мецу чрезъ Вердёнъ и Этенъ, мы встрѣтимъ двѣ известняковыя гряды, раздѣленныя глинистыми долинами совершенно также, какъ въ южной и центральной Англіи; при самомъ Мецѣ, у основанія нижняго Оолита, разстилается обширная равнина Лейяса.

Изъ этого видно, что размывающія вліянія дѣйствовали одинаково на пространствѣ нѣсколькихъ сотъ миль: мягкія глины размыты сильнѣе известняковъ и всюду, гдѣ послѣднія породы лежатъ на иервыхъ, онѣ образуютъ, вслѣдствіе разрушенія ихъ фундамента, крутые обрывы и утесы.

Верхній Оолитъ (Верхняя Юра).

Пӧрбекскіе слои. — (*a*, таблица стр. 2). — Этотъ ярусъ, который мы принимаемъ какъ самый верхній членъ Юрской формаціи, имѣетъ въ Европѣ ограниченное распространеніе; но важность его доказывается тремя послѣдовательными горизонтами различныхъ органическихъ остатковъ, что естественно свидѣтельствуетъ о длинномъ періодѣ времени, въ теченіи котораго отлагались эти слои. Пӧрбекскій ярусъ хорошо обнаженъ въ Дӧрльстонъ Бэй, близъ Свенеджъ въ Дорсетширѣ, при Лӧльвортгъ Ковъ и въ сосѣднихъ бухтахъ между Уэймоутъ и Свенеджъ. Особенно въ берегахъ залива Меипъ, въ 1850 году профессоръ Э. Форбсъ тщательно обслѣдовалъ органическіе остатки этой формаціи и значительно дополнилъ свѣдѣнія, которыя были прежде добыты Вебстеромъ, Фиттономъ, де-ла-Бешемъ и Бӧкландомъ и Мантеллемъ. Изъ этихъ розысканій видно, что Верхній, Средній и Нижній Пӧрбекъ отличаются особенными органическими остатками, которые всѣ не сходны съ окаменѣлостями Гастингскаго песка и Вельдской глины, по крайней мѣрѣ на сколько такія сличенія были сдѣланы *).

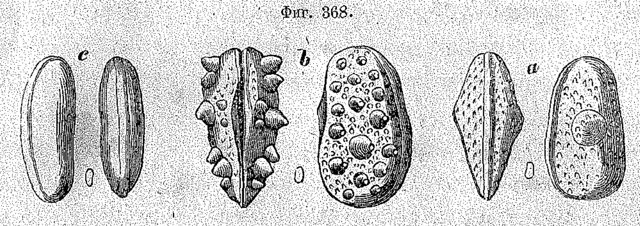
Верхній Пӧрбекъ.— Верхнее изъ трехъ подраздѣленій имѣетъ около 50 ф. въ толщину; оно чисто прѣсноводнаго происхожденія и содержитъ раковины изъ родовъ Paludina, Limnaea, Physa, Planorbis, Valvata, Cyclas и Unio; также Cyprides и рыбы. Повидимому всѣ формы особен-

---

*) „On the Dorsetshire Purbecks" Prof E. Forbes, Brit. Assoc. Edinb., 1850.

ныя, своеобразныя; виды Cyprides особенно изобильны и характерны (см. фиг. 368 *a*, *b*, *c*).

Фиг. 368.



Виды Cyprides изъ Верхняго Пёрбека.

a. Cypris gibbosa E. Forbes. b. Cypris tuberculata E. Forbes. c. Cypris leguminella E. Forbes.

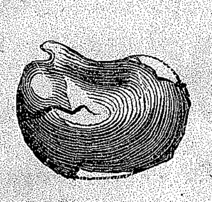
Такъ называемый Пёрбекскій мраморъ, употреблявшійся прежде на архитектурныя украшенія древнихъ соборовъ южныхъ графствъ Англіи, добывался исключительно въ этомъ ярусѣ.

Средній Пёрбекъ.— Верхній членъ слѣдующаго ниже Средняго Пёрбека, общая толщина котораго около 30 футовъ, представляетъ прѣсноводный известнякъ съ видами Cypris, черенахъ и рыбъ, отличающимися отъ тѣхъ, которыя попадаются въ предъидущемъ ярусѣ. Подъ известнякомъ лежатъ солонцоватоводные слои, наполненные раковинами Cyrena съ прослойками, содержащими Corbula и Melania. Ниже находится чисто морское образованіе съ видами Pecten, Modiola, Avicula, Thracia, которые еще не были описаны. Еще ниже известняки и сланцы частію солонцоватоводнаго, частію прѣсноводнаго происхожденія, содержащіе остатки рыбъ въ особенности Microdon radiatus и виды Lepidotus; также одинъ родъ крокодиловъ названный Macrorhynchus. Въ числѣ моллюсковъ встрѣчается одна замѣчательная, выпукло-бороздчатая Melania, изъ отдѣла Chilina.

Непосредственно подъ описанными образованіями залегаетъ замѣчательный двѣнадцати футовый слой, давно извѣстный геологамъ подъ мѣстнымъ названіемъ *пепельнаго слоя* (Cinder-bed), представляющій обширное скопленіе раковинъ Ostrea distorta (фиг. 369). Въ верхней части этого слоя профессоръ Форбсъ нашелъ единственнаго до сихъ поръ извѣстнаго въ Пёрбекскомъ ярусѣ *иглокожаго* (фиг. 370); это видъ характернаго для Юрскаго періода рода Hemicidaris, едва отличающійся, и то ненадежно, отъ извѣстныхъ юрскихъ видовъ. Вмѣстѣ съ нимъ найденъ видъ Pernae. Ниже пепельнаго слоя опять слѣдуютъ прѣсноводныя обра-

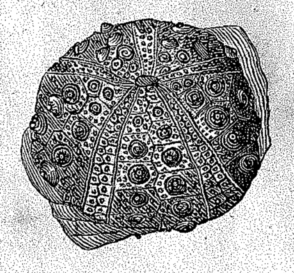
зованія, наполненныя въ нѣкоторыхъ мѣстахъ видами Cypris (фиг. 371 *a*, *b*, *c*), Valvata, Paludina, Planorbis, Limneae, Physa (фиг. 372)

Фиг. 369.



Ostrea distorta.
Пепельный слой, Средній Пёрбекъ.

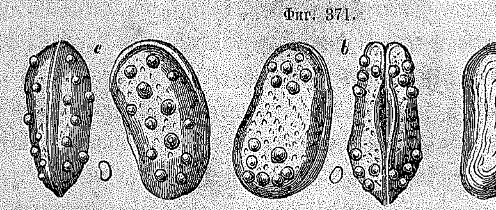
Фиг. 370.



Hemicidaris Purbeckensis, E. Forbes.
Средній Пёрбекъ.

и Cyclas, которые всѣ отличаются отъ встрѣчающихся въ выше лежащихъ слояхъ. Cypris fas iculata (фиг. 371 *b*), какъ показываетъ рисунокъ,

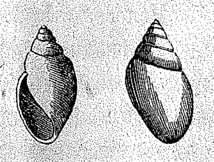
Фиг. 371.



Виды Cypris изъ Средняго Пёрбека.
a. Cypris striato-punctata, E. Forbes. b. Cypris fasciculata, E. Forbes. c. Cypris granulata, Sow.

имѣетъ бугорки только по концамъ створокъ, что позволяетъ легко и быстро распознавать ее; и дѣйствительно, это маленькое ракообразное животное, встрѣчающееся въ нѣкоторыхъ сланцевыхъ породахъ почти въ такомъ же количествѣ, какъ листочки слюды въ слюдистомъ песчаникѣ, даетъ возможность геологу немедленно опредѣлять Средній Пёрбекъ въ мѣстностяхъ далеко отстоящихъ отъ Дорсетскаго берега, напр. въ долинѣ Уардуръ въ Уильтширѣ. Въ Среднемъ Пёрбекѣ встрѣчаются довольно мощныя кремневыя прослойки, содержащія большое число моллюсковъ и циприсовъ, изъ перечисленныхъ выше родовъ; раковины ихъ отлично сохранились и часто превра-

Фиг. 372.



Physa Bristovii, E. Forbes.
Средній Пёрбекъ.

щены въ халцедонъ. Здѣсь же профессоръ Форбсъ нашелъ гирогониты (споры Charae), тогда какъ до 1851 года растеніе это никогда не встрѣчалось въ слояхъ древнѣе Эоценовыхъ.

Ископаемыя млекопитающія Средняго Пöрбека.—Въ четвертомъ изданіи этого сочиненія (1852), говоря объ открытіи въ Пöрбекскихъ слояхъ многочисленныхъ насѣкомыхъ и легочныхъ моллюсковъ, я замѣтилъ, что хотя млекопитающія не найдены, но «было-бы слишкомъ поспѣшно заключать о ихъ несуществованіи единственно изъ отрицательныхъ данныхъ»*. Спустя два года послѣ того какъ слова эти были напечатаны, м-ръ У. Р. Броди добылъ въ Среднемъ Пöрбекѣ Дорльстонскаго берега, около двадцати футовъ ниже пепельнаго слоя, обломки нѣсколькихъ маленькихъ челюстей съ зубами; профессоръ Оуэнъ, очистивъ кости отъ породы, нашелъ, что онѣ принадлежатъ маленькимъ млекопитающимъ, изъ отряда насѣкомоядныхъ. Зубы, съ острыми бугорками, сходны до нѣкоторой степени съ зубами южно-африканскаго крота (Chrysochlora aurea); но число коренныхъ зубовъ (по крайней мѣрѣ 10 на каждой сторонѣ нижней челюсти) показываетъ большее сходство съ нѣкоторыми вымершими млекопитающими Стонсфильдскаго Оолита и это вновь открытое четвероногое по его дентификаціи кажется ближе къ Amphitherium (или Thylacotherium), чѣмъ къ какому нибудь современному насѣкомоядному типу. Угловой отростокъ челюсти, какъ и у Amphitherium, не загнутъ внутрь, т. е. не имѣетъ той особенности, которая встрѣчается у двуутробокъ; поэтому профессоръ Оуэнъ сначала отнесъ Spalacatherium къ плацентарнымъ или обыкновеннымъ одноутробнымъ млекопитающимъ.

Черезъ четыре года, въ 1856, изъ того же тонкаго мергельнаго слоя близъ основанія Средняго Пöрбека были добыты м-ромъ С. Беклесомъ остатки двѣнадцати, или болѣе видовъ теплокровныхъ млекопитающихъ. Въ томъ же слоѣ найдено нѣсколько пресмыкающихся, много насѣкомыхъ и нѣкоторыя прѣсноводныя раковины изъ родовъ Paludina, Planorbis и Cyclas.

М-ръ Бекльсъ рѣшился съ точностью обслѣдовать тонкій слой известковаго ила, изъ котораго въ предмѣстьи Свенеджъ были извлечены кости Spalacotherium'а, и разработавъ въ теченіи трехъ недѣль эту прослойку, имѣющую не болѣе пяти дюймовъ въ толщину, на пространствѣ

---

*) См. Buckland's Bridgewater Treatise и Brodie's Fossil Insects, гдѣ предполагается, что это ископаемое можетъ быть отнесено къ роду Prionus.

сорока ф. въ длину и десяти въ ширину, добылъ части скелетовъ, которые д-ръ Фальконеръ отнесъ къ шести новымъ видамъ млекопитающихъ. Къ началу 1857 года, число видовъ, опредѣленныхъ этимъ талантливымъ зоологомъ, возрасло до семи или восьми кромѣ тѣхъ двухъ, которыя были прежде найдены м-ромъ Броди и опредѣлены профессоромъ Оуэномъ. Еще прежде, чѣмъ эти интересныя розысканія были закончены, соединенные труды профессора Оуэна и д-ра Фальконера показали, что въ этой части Средняго Пöрбека находится не менѣе двѣнадцати видовъ млекопитающихъ, величиною отъ крота до обыкновеннаго хорька, Mustela putorius. Большинство имѣетъ признаки насѣкомоядныхъ двуутробокъ, но одинъ видъ по Фальконеру стоитъ довольно отдѣльно и имѣетъ нѣкоторыя черты родственныя съ Hypsiprymnus, котораго десять видовъ въ настоящее время живутъ въ степяхъ и кустарникахъ Австраліи, питаясь растеніями и обгладывая вырытые корни. Замѣчательная особенность дентификаціи, отличающая ихъ отъ всѣхъ другихъ четвероногихъ состоитъ въ томъ, что они имѣютъ только одинъ большой ложно-коренной зубъ, эмаль котораго представляетъ нѣсколько вертикальныхъ бороздъ, обыкновенно семь (см. I, въ фиг. 373, гдѣ изображенъ ложно-коренной зубъ современнаго Hypsiprymnus Gaimardi).

Самый большой ложно-коренной зубъ ископаемаго животнаго имѣетъ точно также семь параллельныхъ бороздъ, окончанія которыхъ образуютъ пилообразный край вѣнчика; только направленіе ихъ косвенное, что составляетъ по д-ру Фальконеру несущественное различіе.

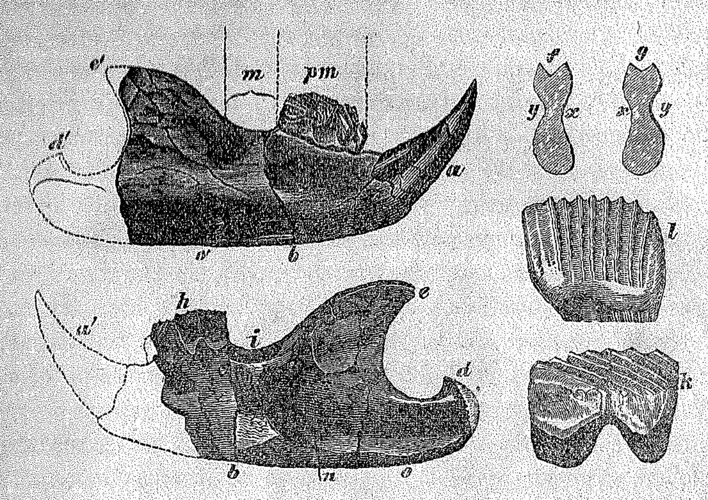
Такъ какъ эти косвенныя борозды придаютъ столь замѣтное отличіе большинству зубовъ, то д-ръ Фальконеръ предложилъ для ископаемой формы родовое названіе Plagiaulax. Форма и относительная величина рѣзцоваго зуба *a*, фиг. 373 и 374, представляютъ не менѣе поразительное сходство съ Hypsiprymnus. Тѣмъ не менѣе, болѣе крутой изгибъ этого рѣзца кверху (особенно у бóльшаго вида), число и характеръ другихъ зубовъ, короткость, сжатость и вышина челюсти, а также направленіе суставнаго отростка d, фиг. 373, почти прямо назадъ указываютъ на значительное отличіе Plagiaulax отъ нынѣ живущаго Hypsiprymnus.

Въ настоящее время извѣстны два экземпляра нижней челюсти, *) принадлежавшихъ очевидно двумъ различнымъ видамъ, весьма не сходнымъ по

---

*) Послѣ были найдены еще три экземпляра P. Becklesii съ двумя полными задними коренными зубами. Они подтверждаютъ заранѣе высказанное мнѣніе д-ра Фальконера о родственности Plagiaulax и Microlestes.

Фиг. 373.



Plagiaulax Becklesii, Falconer.

Обѣ фигуры представляютъ одну и ту же правую вѣтвь нижней челюсти, видимую на двухъ противуположныхъ сторонахъ каменной платы; взятыя вмѣстѣ онѣ даютъ возможность вполнѣ реставрировать нижнюю челюсть.

Верхняя фигура (наружная сторона челюсти).

a, b, o'. Правая вѣтвь нижней челюсти, увеличенная вдвое (по линейному измѣренію). a, b—наружная сторона. b, o', d', e'—отпечатокъ внутренней стороны.

a. Рѣзцовый зубъ.

b, c. Край отломаннаго куска позади ложно-коренныхъ зубовъ.

d'. Отпечатокъ суставнаго отростка.

e'. Отпечатокъ верхушки вѣнечнаго отростка.

f. Разрѣзъ передней части челюсти при изломѣ b, c; x—внутренняя поверхность; y—наружная. Выемка вверху образована прямой ячейкой двойнаго корня настоящаго кореннаго зуба.

g. Разрѣзъ задней части челюсти близь b, c; x—внутренняя; y—наружная поверхность.

o'. Изломъ загнутой складки внутренняго края, оставшейся въ породѣ.

m. Ячейки двухъ коренныхъ зубовъ.

p, m. Три ложно-коренные зуба; послѣдній вслѣдствіе излома раздѣленъ на двое.

Нижняя фигура (внутренняя сторона челюсти).

a', d. Таже нижняя челюсть на противоположной поверхности камня; b, d, e—внутренняя сторона; b, a', h—отпечатокъ наружной стороны.

a'. Реставрированный контуръ рѣзцоваго зуба.

b, c. Линія вертикальнаго излома.

d. Суставной отростокъ.

e. Вѣнечный отростокъ.

h. Отпечатокъ въ породѣ трехъ ложно-коренныхъ зубовъ.

i. Пустыя ячейки двухъ настоящихъ коренныхъ зубовъ.

n. Отверстіе зубнаго канала.

o. Слѣдъ задней части загнутаго внутрь внутренняго края челюсти.

k. Третій самый большой ложно-коренной зубъ съ семью косвенными бороздками; увеличенъ въ пять съ половиною раза по линейному измѣренію.

l. Соотвѣтствующій ложно-коренной зубъ съ семью вертикальными бороздками современнаго австралійскаго животнаго Hypsiprimnus Gaimardi, увеличенъ въ три съ половиною раза по линейному измѣренію.

величинѣ и нѣкоторымъ другимъ признакамъ. Бо́льшій видъ P. Becklesii (фиг. 373), былъ величиною съ англійскую бѣлку, или съ летающее австралійское млекопитающее Petaurus Australis, Waterhouse. Скелетъ этаго послѣдняго животнаго (подъ именемъ P. macrurus, № 1849, музея College of surgeons имѣетъ 15 дюймовъ въ длину, не считая хвоста, который имѣетъ болѣе 11 дюймовъ. Меньшій видъ (P. minor, фиг. 374) былъ въ длину на половину меньше, а по объему вѣроятно около $^1/_{12}$ предыдущаго вида. Онъ представляетъ особенный геологическій интересъ, такъ какъ д-ръ Фальконеръ показалъ, что его два задніе коренные зуба имѣютъ замѣчательное сходство съ зубами тріасоваго Microlestes (*b*, *c*, фиг. 375), самаго древняго изъ извѣстныхъ млекопитающихъ, о которомъ будетъ говорено въ главѣ XXII. Въ 1857 году, д-ръ Фальконеръ объявилъ, что Plagiaulax принадлежитъ къ двуутробкамъ, имѣетъ характеръ травоядныхъ и нѣкоторыя черты грызуновъ; отъ его вниманія не ускользнуло также и то, что нѣкоторые признаки, а именно форма вѣнечнаго отростка, сближаютъ это животное болѣе съ хищными двуутробками, чѣмъ съ травоядными. Профессоръ Оуэнъ придаетъ послѣднему обстоятельству большую важность и выразилъ мнѣніе, что Plagiaulax былъ плотоядный, питался маленькими насѣкомоядными млекопитающими и ящерицами. *) Д-ръ Фальконеръ возражалъ, что заключеніе о хищныхъ нравахъ Plagiaulax Becklesii, выводимое изъ изгиба кверху рѣзцоваго зуба (*a*, фиг. 373), нейтрализуется болѣе горизонтальнымъ положеніемъ того же рѣзца у меньшаго вида (*a*, фиг. 374); не говоря уже о томъ, что у современнаго, питающагося растеніями животнаго, Phascolarctus cinereus, рѣзцовый зубъ точно также выдается впередъ съ легкимъ изгибомъ кверху, какъ у P. Becklesii †). Тотъ же анатомъ настаиваетъ, и повидимому очень основательно, на аналогіи ложно-кореннаго зуба Plagiaulax'а (k, фиг. 373) съ зубомъ Hypsiprymnus (l, ibid). Читатель видитъ, что бороздки Plagiaulax'а представляютъ непрерывный рядъ, совершенно параллельны и одинаковы числомъ съ бороздками Hypsiprymnus; если-же онъ сравнитъ ихъ, какъ сравнивалъ я, съ извилистыми и раздвающимися бороздками ложно-кореннаго зуба ископаемаго Thylacoleo, которымъ ихъ уподобляетъ проф. Оуэнъ, то будетъ, я думаю, не въ состояніи, также какъ и д-ръ Фальконеръ, найти тутъ какое нибудь сходство.

До 1857 года изъ костей млекопитающихъ, найденныхъ въ формаціяхъ

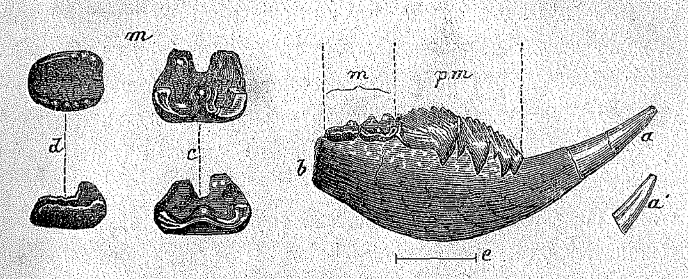
---

*) Owen's Palaeontology, p. 353.

†) Falconer, Geol. Quart. Journ., vol. XVIII. p. 357.

дотретичныхъ, были извѣстны только отдѣльныя вѣтви нижней челюсти и замѣчательно, что м-ръ Бекльсъ прислалъ въ этомъ году въ Лондонъ первый образчикъ верхней части черепа вторичнаго млекопитающаго; присланный экземпляръ, какъ сообщилъ мнѣ тогда д-ръ Фальконеръ, состоялъ изъ двухъ лобныхъ и двухъ темянныхъ, хорошо сохранившихся костей, съ

Фиг. 374.



Plagiaulax minor, Falc.
(Увеличено въ 4 раза по линейному измѣренію).

Всѣ зубы этого экземпляра находятся на своихъ мѣстахъ и хорошо сохранились. Задняя часть челюсти съ восходящею вѣтвью и восходящимъ угломъ отломана.

a, b. Правая вѣтвь нижней челюсти со всѣми зубами.
a. Рѣзцовый зубъ съ отломанной верхушкой. a'—отпечатокъ того же зуба, показывающій, что внутренняя сторона его имѣла близъ верхушки продольное углубленіе.
b. Начало вѣнечнаго отростка, который отломанъ.
m. Два настоящіе коренные зуба.
p, m. Четыре ложно-коренные.
c. Первый коренной зубъ, увеличенный въ 8 разъ по линейному измѣренію.
d. Второй коренной зубъ, увелич. въ 8 разъ.
Верхнія фигуры—видъ вѣнчиковъ сверху. Нижнія фигуры—видъ сбоку.
e. Линія, показывающая длину челюсти въ натуральную величину.

явственнымъ стрѣловиднымъ гребнемъ (crista sagittalis); также изъ затылочной кости, съ принадлежащей ей частью гребня. Хотя основная и боковыя части черепа отсутствовали, но осталось еще достаточно, чтобъ убѣдиться въ сходствѣ съ обыкновеннымъ типомъ нынѣ живущихъ теплокровныхъ четвероногихъ.

На одной плитѣ съ этимъ черепомъ находится полная вѣтвь нижней челюсти другаго четвероногаго, которому проф. Оуэнъ далъ родовое названіе Triconodon. Въ челюсти весемь коренныхъ зубовъ, большой выдающійся клыкъ и одинъ широкій и толстый рѣзцовый зубъ. Животное имѣло вѣроятно величину обыкновеннаго ежа.

Нѣсколько другихъ бóльшихъ челюстей съ такими же трехконечными

зубами, найденныхъ м-ромъ Бекльсомъ, указываютъ на существованіе другихъ видовъ Triconodon, на одну треть большей величины и болѣе удлиненной формы. О ихъ принадлежности къ двуутробкамъ д-ръ Фальконеръ заключаетъ изъ числа настоящихъ коренныхъ зубовъ, рѣзкой загнутости угловаго отростка, широкаго, выдающагося, загнутаго края бугра, который пробѣгаетъ отъ суставнаго отростка по наружной сторонѣ челюсти вдоль нижняго края, и значительнаго развитія челюстно - подъязычной бороздки. Онъ замѣчаетъ также, что эти два вида Triconodon болѣе похожи на маленькихъ животныхъ хищнаго типа, чѣмъ просто на насѣкомоядныхъ двуутробокъ и что пищу ихъ составляли вѣроятно не столь мелкія животныя, какъ насѣкомыя. Мнѣніе это онъ выводитъ изъ рѣжущей формы ихъ зубовъ, изъ относительно огромнаго клыка и формы восходящей вѣтви челюсти.

Названіе Galestes было предложено проф. Оуэномъ для самаго большаго млекопитающаго, изъ открытыхъ, въ 1858 году, въ Пӧрбекѣ, равнявшагося по величинѣ хорьку (Mustela putorius). Полагаютъ, что это была хищная двуутробка. Его родовой характеръ основанъ на формѣ одного изъ ложно-коренныхъ зубовъ, который имѣетъ на наружной сторонѣ одну вертикальную бороздку.

Изъ остатковъ двадцати восьми индивидуумовъ Пӧрбекскихъ млекопитающихъ, найденныхъ Бекльсомъ, и семи другихъ экземпляровъ, открытыхъ Броди, только при пяти находилась верхняя челюсть: остальные образчики состоятъ единственно изъ нижнихъ челюстей; кромѣ того десять экземпляровъ млекопитающихъ, найденныхъ въ Стонсфильдѣ и принадлежащихъ къ четыремъ видамъ, точно также представляютъ только нижнія челюсти. Нельзя не обратить вниманія, что на сорокъ или пятьдесятъ кусковъ нижнихъ челюстей съ зубами въ Юрскихъ слояхъ найдено только пять экземпляровъ верхней челюсти и одна часть черепа. Въ Пӧрбекскомъ ярусѣ не встрѣчено ни одного цѣльнаго скелета, ни даже значительнаго числа костей, лежащихъ въ естественномъ соотношеніи. Въ породѣ наблюдаются во многихъ мѣстахъ отдѣльныя кости, часто сильно разложившіяся и принадлежащія повидимому млекопитающимъ; но еслибъ даже они всѣ были собраны, то и тогда едвали бы составилось пять полныхъ скелетовъ, которымъ принадлежали вышеупомянутыя верхнія челюсти. Такъ какъ среднимъ числомъ въ скелетѣ млекопитающаго находится около 250 костей, то слѣдовательно здѣсь недостаетъ ихъ нѣсколько тысячъ и если мы хотимъ объяснить себѣ ихъ отсутствіе, то должно прибѣгнуть къ предполо-

женію въ родѣ того, которое высказывалъ мнѣ д-ръ Бокландъ по поводу *Стонсфильдскихъ млекопитающихъ*: «У разлагающихся труповъ животныхъ, говорилъ онъ, когда онѣ плывутъ по рѣкѣ, раздутыя газами, нижняя челюсть часто отвисаетъ, а иногда отваливается вовсе. Остальная часть тѣла можетъ быть отнесена въ другое мѣсто, или даже быть съѣдена хищными пресмыкающимися или рыбами, напр. ихтіосавромъ или акулой».

Можно *также предположить, что когда рыба или иное водное* животное нападаетъ на разлагающійся трупъ, какъ плавающій, такъ и опустившійся на дно, оно сначала пожираетъ тѣ части, которыя покрыты мясомъ. Хищникъ пренебрегаетъ нижней челюстью, состоящей почти исключительно изъ кости и зубовъ; отдѣленная отъ трупа, она можетъ быть далеко унесена теченіемъ умѣренной быстроты и погребена *въ пескѣ* или илѣ отдѣльно отъ остальныхъ частей.

Такъ какъ всѣ вышеупомянутыя Пӧрбекскія млекопитающія, принадлежащія къ восьми или девяти родамъ и приблизительно къ четырнадцати видамъ насѣкомоядныхъ, плотоядныхъ и травоядныхъ двуутробокъ, найдены на пространствѣ менѣе 500 квадратныхъ ярдовъ, въ слоѣ не болѣе нѣсколькихъ дюймовъ толщиною, то мы въ правѣ заключить, что всѣ онѣ жили одновременно въ одной области и составляли по всей вѣроятности только часть фауны *млекопитающихъ, обитавшихъ страну, орошаемую* какой нибудь рѣкой и ея притоками. Эти ископаемыя представляютъ до сихъ поръ единственное положительное доказательство одновременности разнообразной фауны высшихъ позвоночныхъ съ тѣмъ замѣчательнымъ развитіемъ пресмыкающихся, которое характеризуетъ всѣ періоды отъ Тріаса до Нижняго Мѣловаго включительно, и съ той флорой голосѣмянныхъ, въ которой саговыя и хвойныя преобладали надъ всѣми другими растеніями, за исключеніемъ папоротниковъ, насколько по крайней мѣрѣ мы въ состояніи судить при настоящей недостаточности нашихъ свѣденій.

Изъ прилагаемой таблицы читатель видитъ, какъ значительно число видовъ Пӧрбекскихъ млекопитающихъ въ сравненіи съ представителями этаго класса въ другихъ формаціяхъ древнѣе Парижскаго гипса. Таблица показываетъ также, какой громадный пробѣлъ раздѣляетъ геологическую исторію млекопитающихъ въ *промежутокъ времени между* періодами Пӧрбекскимъ и Эоценовымъ.

Число и распредѣленіе всѣхъ извѣстныхъ видовъ ископаемыхъ млекопитающихъ въ слояхъ болѣе древнихъ, чѣмъ Парижскій гипсъ или чѣмъ Бембриджскій ярусъ острова Уайта.

Третичные.	Гедонская група и слои, лежащіе между Парижскимъ гипсомъ и песчаникомъ Бошанъ	14	10 англійскихъ. 4 французскихъ.
	Бартонская глина и пески Бошанъ	0	
	Багшотскіе слои, грубый известнякъ и верхній Суассонскій ярусъ Кюизъ-Ламоттъ	20	16 французскихъ. 1 англійскій. 3 въ С. Штатахъ.
	Лондонская глина и Кэйзонскій песокъ.	7	Всѣ англійскіе.
	Пластичная глина и лигнитъ	9	7 французскихъ. 2 англійскихъ.
	Песокъ Брашö	1	французскій.
	Тэнетскій песокъ и нижній Ланденскій ярусъ въ Бельгіи	0	
Вторичные.	Мастрихтскій мѣлъ	0	
	Бѣлый мѣлъ	0	
	Мѣловой мергель	0	
	Верхній зеленый песчаникъ	0	
	Гольтъ	0	
	Нижній Зеленый песчаникъ	0	
	Вельдская глина и проч.	0	
	Гастингскій песокъ	0	
	Верхній Пöрбекскій Оолитъ	0	
	Средній Пöрбекскій Оолитъ	14	Свеэджъ.
	Нижній Пöрбекскій Оолитъ	0	
	Портландскій Оолитъ	0	
	Киммериджская глина	0	
	Кораль-Рагъ	0	
	Оксфордская глина	0	
	Большой Оолитъ	4	Стонсфильдъ.
	Нижній Оолитъ	0	
	Лейясъ	0	
	Верхній Тріасъ	4	Вюртембергъ, Сомерсетширъ, Сѣв. Королина.
	Средній Тріасъ	0	
	Нижній Тріасъ	0	
Первичные.	Пермская	0	
	Каменноугольная	0	
	Силлурійская	0	
	Камбрійская	0	

При составленіи этой таблицы я руководствовался указаніями профес. Оуэна относительно британскихъ ископаемыхъ и указаніями гг. Лартэ и Эбера относительно млекопитающихъ Эоценовыхъ слоевъ Франціи. Кромѣ того въ коллекціяхъ двухъ послѣднихъ палеонтологовъ, или въ иныхъ извѣстныхъ имъ музеяхъ, находятся нѣсколько новыхъ еще не описанныхъ видовъ; точно также я не включилъ въ эту таблицу тѣ формы, которыя найдены въ Эоценовыхъ мѣстностяхъ европейскаго материка внѣ Парижскаго бассейна, потому что время отложенія этихъ слоевъ не достаточно извѣстно.

Включенный въ третичное отдѣленіе таблицы песокъ Брашö, который, по Прествичу, нѣсколько новѣе Тэнетскаго песку, а по Эберу принадлежитъ къ той же самой геологической эпохѣ, доставилъ при Ла-Ферѣ Arctocyon (Palaeocyon) primaevus, самаго древняго изъ извѣстныхъ третичныхъ млекопитающихъ.

Достойно замѣчанія, что въ нѣкоторыхъ прослойкахъ песчаника и глины, въ ярусѣ Гастингскаго песка, м-ръ Бекльсъ открылъ многочисленные отпечатки слѣдовъ четвероногихъ, прослѣженные имъ по всему Суссексу и на островѣ Уайтѣ. Повидимому они принадлежатъ тремъ или четыремъ видамъ пресмыкающихся, а не теплокровнымъ животнымъ. Это обстоятельство заставляетъ насъ быть осторожными въ тѣхъ случаяхъ, когда мы находимъ въ древнѣйшихъ формаціяхъ (напр. въ Новомъ Красномъ песчаникѣ) отпечатки, подобные слѣдамъ млекопитающихъ: изъ того, что слѣды эти принадлежатъ пресмыкающимся, еще не слѣдуетъ, чтобы млекопитающія не существовали въ тоже время или даже ранѣе.

Поучительное значеніе, которое представляютъ намъ ископаемыя Пöрбекскаго яруса, состоитъ главнымъ образомъ въ слѣдующемъ. Слои этаго яруса за исключеніемъ малочисленныхъ прослоекъ морскаго и солонцоватоводнаго образованія отлагались въ прѣсной водѣ; они имѣютъ до 160 футовъ въ толщину и подвергались тщательнымъ розысканіямъ опытныхъ коллекторовъ: покойный Эдуардъ Форбсъ изучалъ ихъ съ особеннымъ вниманіемъ въ теченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ сряду. Слои были нумерованы и ископаемыя каждаго слоя собирались отдѣльно геологами Геологической съемки; Форбсъ раздѣлилъ ихъ на три особенныя группы, характеризуя каждую одними и тѣми же родами легочныхъ моллюсковъ (Pulmonata) и ципридинъ, но представителями этихъ родовъ въ различныхъ группахъ были различные виды. Здѣсь были найдены также насѣкомыя разныхъ порядковъ и плоды многихъ растеній. Наконецъ въ этомъ ярусѣ содержатся на различныхъ уровняхъ «прослойки чернозема» или древнія поверхностныя почвы, изъ которыхъ нѣкоторыя заключаютъ еще прямо стоящіе пни и стволы саговыхъ и хвойныхъ деревьевъ съ корнями, развѣтвлящимися въ старой почвѣ. Не смотря на все это, если геологъ обращается къ этой формаціи съ вопросомъ — существовали ли въ какое либо изъ трехъ второстепенныхъ періодовъ наземныя животныя высшей организаціи, чѣмъ пресмыкающіяся, — онъ ни найдетъ никакого положительнаго отвѣта во всей массѣ слоевъ за исключеніемъ одной незначительной прослойки въ нѣсколько дюймовъ толщиной; и одна эта страница изъ исторіи земли внезапно раскрыла передъ нами, въ теченіи немногихъ недѣль, памятники столькихъ видовъ ископаемыхъ млекопитающихъ, что число ихъ уже пре-

восходитъ ископаемые остатки многихъ подраздѣленій третичныхъ формацій и оставляетъ далеко за собою все число млекопитающихъ другихъ вторичныхъ образованій, взятыхъ вмѣстѣ!

Ближайшія по времени, предшествующія Пöрбекскимъ, млекопитающія находятся въ Нижнемъ Оолитѣ при Стонсфильдѣ; о нихъ будетъ упомянуто ниже. Всѣ они очень небольшой величины и относятся къ четыремъ видамъ, изъ которыхъ три принадлежатъ къ двуутробкамъ, а четвертый, быть можетъ, къ обыкновеннымъ млекопитающимъ; впрочемъ, онъ такъ несходенъ съ нынѣ живущими типами этихъ животныхъ, что невольно является сомнѣніе, не принадлежала ли и эта форма къ двуутробкамъ. Къ болѣе древнему періоду принадлежатъ также небольшія млекопитающія, найденныя въ Верхнемъ Тріасѣ близъ Штутгардта въ Германіи, а въ недавнее время гг. Чарльзомъ Муромъ и Бойдъ Даукинсомъ въ соотвѣтствующихъ слояхъ Сомерсетшира; млекопитающія эти также очень низкой организаціи и подобны нынѣ живущему въ Австраліи Myrmecobius.

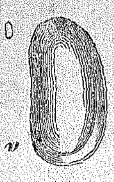
Еслибы три мѣстности, въ которыхъ найдена большая часть древнихъ млекопитающихъ—Пöрбекъ, Стонсфильдъ и Штутгардтъ—всѣ представляли формацію одного и того же времени, мы могли бы думать, что въ теченіе этого періода нѣкоторая ограниченная область Европы была исключительно населена сумчатыми четвероногими, подобно современной Австраліи, тогда какъ въ другихъ странахъ земнаго шара обитали другіе порядки млекопитающихъ: въ австралійской фаунѣ мы находимъ въ настоящее время 160 видовъ сумчатыхъ, тогда какъ всѣ остальные материки и острова населены 1700 видовъ млекопитающихъ, изъ которыхъ только 46 принадлежатъ къ двуутробкамъ, а именно многочисленные опоссумы Сѣверной и Южной Америки. Но большое различіе во времени образованія слоевъ каждой изъ трехъ названныхъ мѣстностей указываетъ повидимому на преобладаніе въ теченіе обширнаго періода времени (отъ эпохи Верхняго Тріаса до отложенія Пöрбекскаго яруса) низшаго типа четвероногихъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ эта непрерывность общаго типическаго характера животныхъ въ Европѣ въ то самое время, когда смѣнилось столько видовыхъ формъ и когда рыбы пресмыкающіяся и моллюски претерпѣли обширное измѣненіе, естественно наводитъ насъ на предположеніе объ обширномъ географическомъ распространеніи двуутробокъ въ теченіе той части вторичнаго періода, которая была названа «временемъ пресмыкающихся». Такое предположеніе о большомъ распространеніи сумчатыхъ въ прежнее время подтверждается открытіемъ въ Тріасѣ Сѣверной Америки трехъ нижнихъ челюстей животнаго, сходнаго съ Myrmecobius. Эти кости были найдены покойнымъ докторомъ

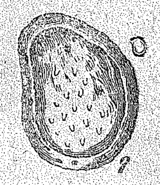
Эммонсомъ въ слояхъ вѣроятно одновременныхъ съ европейскимъ Кейперомъ. Преобладаніе въ прежнее время низшихъ млекопитающихъ и отсутствіе выше организованныхъ формъ представляетъ конечно обстоятельство, благопріятное теоріи постепеннаго совершенствованія организмовъ.

Подъ прѣсноводными слоями, къ которымъ принадлежитъ мергель, содержащій млекопитающихъ, лежитъ тонкая прослойка зеленоватаго сланца съ морскими раковинами и отпечатками листьевъ подобныхъ большой Zostera, образующая основаніе средняго Пöрбека.

Нижній Пöрбекъ. — Подъ упомянутой тонкой прослойкой морскаго происхожденія, залегаютъ чисто прѣсноводные мергели, содержащіе виды Cypris (фиг. 375 *a*, *b*) Valvata и Limnaea, отличающіяся отъ видовъ, находимыхъ въ среднемъ Пöрбекѣ. Это начало нижняго отдѣленія, имѣющаго до 80 футовъ въ толщину. Въ Мöпсъ-Вей подъ мергелями лежатъ солоноватоводные слои болѣе 30 футовъ толщиною, изобилующіе однимъ видомъ Serpulae, сходной, если не тожественной съ Serpula coacervites, которая встрѣчается въ слояхъ того же времени въ Ганноверѣ. Здѣсь находятся также раковины рода Rissoa (изъ подрода Hydrobia), маленькій Cardium изъ отдѣленія Protocardium и циприсы. На западной оконечности острова Пöрбекъ нѣкоторые слои съ циприсами страннымъ образомъ изогнуты и переломаны. Подъ этими мергелями, на нижнемъ прѣсноводномъ известнякѣ, имѣющемъ около 8 футовъ толщины и содержащемъ тѣже виды Cyclas, Valvata Limnaea, которые встрѣчаются въ верхнихъ частяхъ Нижняго Пöрбека, лежитъ значительный слой перегноя съ корнями и пнями саговыхъ растеній, къ описанію котораго я теперь перехожу. Прѣсноводный же известнякъ въ свою очередь налегаетъ на верхніе слои Портландскаго яруса, который, не смотря на его чисто морское происхожденіе, ча-

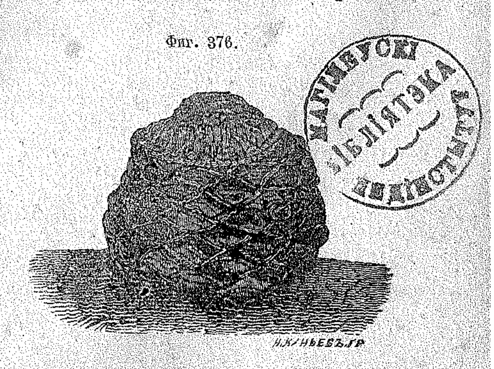
Фиг. 375.





a. Cypris Purbeckensis, E. Forbes. b. Cypris punctata, E. Forbes.
Изъ Нижняго Пöрбека.

Фиг. 376.

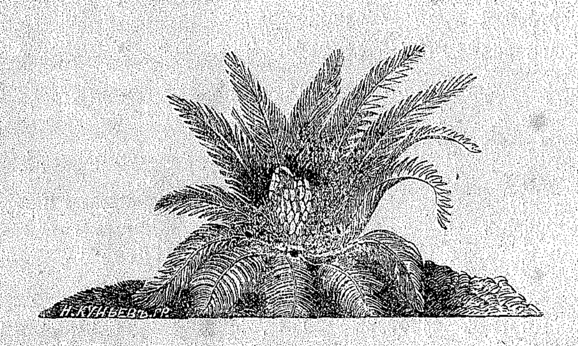


Cycadeoidea (Mantellia) megalophylia, Buckland.

сто представляетъ породу совершенно сходную по минеральному характеру съ Нижнимъ Пöрбекскимъ известнякомъ *).

Самый замѣчательный изъ разнообразныхъ слоевъ упомянутыхъ въ предшествующемъ перечнѣ есть такъ называемый «перегной» или «черноземъ», который очевидно представляетъ древнюю растительную почву. Онъ имѣетъ отъ 12 до 18 дюймовъ въ толщину, отличается темнобурымъ или чернымъ цвѣтомъ и содержитъ большое количество землистаго лигнита. Въ немъ разсѣяно такъ много округленныхъ камней отъ 3-хъ до 9-ти дюймовъ въ діаметрѣ, что его почти можно назвать гравіемъ. Тутъ же погребено большое число кремнистыхъ стволовъ хвойныхъ деревьевъ и остатки растеній родственныхъ родамъ Zamia и Cycas. (Рисунокъ ископаемаго экземпляра см. на фиг. 376, а рисунокъ современной Zamia на фиг. 377).

Фиг. 377.



Zamia spiralis. Южная Австралія.

Упомянутыя растенія, какъ видно, были погребены на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ они росли. Древесные пни находятся въ вертикальномъ положеніи и имѣютъ отъ 1-го до 3-хъ футовъ въ вышину, а въ одномъ случаѣ былъ найденъ пень даже въ 6 футовъ вышиною. Развѣтвляя свои корни въ древней почвѣ, эти пни находятся, приблизительно, въ томъ же разстояніи одинъ отъ другаго, въ какомъ мы наблюдаемъ въ лѣсахъ современныя деревья †). Непосредственно вокругъ ископаемыхъ стволовъ и остатковъ саговыхъ наблюдается большое скопленіе углистаго вещества **).

---

*) Weston, Geol. Quart. Journ., vol. VIII, p. 117.

†) Вебстеръ первый наблюдалъ вертикальное положеніе стволовъ и описалъ слой перегноя.

**) Fitton, Geol. Trans., Second Series. IV. pp. 220, 221.

Кромѣ вертикально стоящихъ пней слой перегноя заключаетъ превращенные въ кремень поваленные стволы. Они частію погружены въ перегной, частію облечены лежащимъ выше сланцеватымъ мергелемъ. Обломки этихъ стволовъ рѣдко превосходятъ 3 или 4 фута въ длину; черезъ соединеніе нѣсколькихъ обломковъ были реставрированы стволы, длина которыхъ между корнемъ и вѣтвями была отъ 20 до 23-хъ футовъ; стволъ возвышался

Фиг. 378.

Прѣсноводные сланцеватые мергели.

Слой перегноя и древній лѣсъ.

Нижніе прѣсноводные слои Нижняго Пёрбека.

Портландскій камень морскаго происхожденія.

Наслоеніе на островѣ Портландъ въ Дорсетширѣ (Бöкландъ и Де-ла-Бешъ).

нераздѣльно на 16 или 17 футовъ и потомъ раздваивался; діаметръ его близъ корня около 1 фута. Профессоръ Генслоу наблюдалъ, что отъ нижней границы *прослойки перегноя опускаются* въ нижележащій прѣсноводный известнякъ пустоты, имѣющія форму древесныхъ корней, такъ что этотъ камень, нынѣ очень твердый, долженъ былъ находиться въ эпоху произрастанія ископаемыхъ деревьевъ въ состояніи мягкой проницаемой породы *).

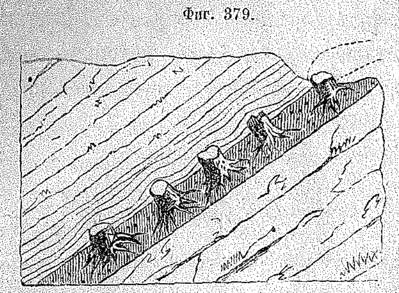
Тонкослоистые сланцеватые мергели (фиг. 378) очевидно отлагались въ спокойной водѣ и вообще горизонтальны, но надъ вершиной каждаго древеснаго пня образуютъ полусферическія конкреціи.

Слой перегноя находится не только на островѣ Портландѣ, гдѣ онъ былъ особенно тщательно изученъ, но наблюдается также въ береговыхъ обрывахъ къ востоку отъ Лёльуортъ-Ковъ въ Дорсетширѣ; такъ какъ наслоеніе здѣсь нарушено и слои наклонены подъ угломъ въ 45°, то и пни деревьевъ отклонены на такой же уголъ отъ вертикальной линіи—прекрасный примѣръ перемѣны положенія слоевъ, нѣкогда вертикальныхъ (фиг. 379). Кромѣ того слѣды прослойки перегноя наблюдались Фишеромъ при Риджвэ, Бöкландомъ въ Оксфордширѣ, приблизительно въ двухъ миляхъ къ

*) Buckland and De la Beche, Geol. Trans., Second Series. IV p. 16. Проф. Форбсъ показалъ, что нижележащая порода есть прѣсноводный известнякъ, а не часть Портландскаго Оолита, какъ полагали прежде.

сѣверу отъ Темзы, и Фиттономъ въ обрывистыхъ берегахъ Булоннэ на французскомъ берегу; впрочемъ это прѣсноводное образованіе, какъ и слѣдо-

Фиг. 379.



Наслоеніе въ береговыхъ обрывахъ къ востоку отъ Лольуортъ-Ковъ.

вало ожидать, имѣетъ ограниченное распространеніе, сравнительно съ морскими формаціями.

Изъ описанныхъ выше явленій мы можемъ заключить слѣдующее: во первыхъ — верхній «Портландскій» ярусъ Верхняго Оолита, полный морскихъ раковинъ, былъ прикрытъ рѣчнымъ иломъ, который вышелъ изъ подъ уровня воды и на нѣкоторой части пространства, занимаемаго нынѣ южной Англіей, покрылся лѣсомъ, гдѣ произрастали, благопріятствуемыя климатомъ, Zamia и Cycas; во вторыхъ — страна опустилась и этотъ лѣсъ погрузился подъ уровень прѣсноводнаго бассейна, на днѣ котораго осаждался илъ съ рѣчными раковинами; въ третьихъ—правильность и хорошее сохраненіе на пространствѣ многихъ миль тонкой прослойки поверхностнаго перегноя показываетъ, что измѣненіе суши въ дно прѣсноводнаго озера или эстуарія не сопровождались никакой бурной катастрофой (напр. быстрымъ движеніемъ воды), потому что рыхлый перегной съ древеснымъ залежникомъ на поверхности былъ бы въ такомъ случаѣ неизбѣжно смытъ.

Слой перегноя былъ описанъ на предыдущихъ страницахъ въ его простѣйшей формѣ; но въ нѣкоторыхъ обнаженіяхъ явленіе это представляетъ болѣе сложный характеръ. Упомянутый ископаемый лѣсъ не вездѣ является памятникомъ первой растительности, покрывавшей эту страну. Двѣ прослойки глины съ примѣсью углеродистыхъ частицъ (одна изъ прослоекъ содержитъ пни саговыхъ въ вертикальномъ положеніи) были найдены ниже и одна выше этого горизонта, что свидѣтельствуетъ о другихъ колебаніяхъ уровня, которыя, слѣдовательно, не одинъ разъ измѣняли сушу въ подводное дно и дно въ сушу.

Таблица, показывающая послѣдовательныя измѣненія морскаго и прѣсноводнаго характера бассейна, въ которомъ отлагались въ юго-восточной Англіи слои отъ Портландскаго яруса до Нижняго Зеленаго Песчаника включительно. (Таблица начинается съ нижнихъ слоевъ).

1. Морской	Портландскій ярусъ.
2. Прѣсноводный	
Суша	Нижній Пёрбекъ.
Прѣсноводный	
Суша	
Прѣсноводный	
Суша	
Прѣсноводный	
Суша (сл. перегн.)	
Солонцов.	
Прѣсноводный	

3. Морской	Средній Пёрбекъ.
Прѣсноводный	
Морской	
Солонцоватый	
Морской	
Солонцоватый	
Прѣсноводный	
4. Прѣсноводный	Верхній Пёрбекъ.
5. Прѣсноводный	Гастингскій песокъ.
Солонцоватый	
Прѣсноводный	
6. Прѣсноводный	Вельдская Глина.
7. Морской	Нижн. Зелен. Песч.

Бросивъ взглядъ на приведенную таблицу, читатель видитъ послѣдовательныя измѣненія моря въ рѣку и рѣки въ море или подводной мѣстности въ сушу, совершившіяся въ этой части Англіи въ промежутокъ между Юрскимъ и Мѣловымъ періодами. Изъ наблюденій, сдѣланныхъ въ послѣднее время проф. Форбсомъ, кажется, слѣдуетъ заключить, что во время отложенія Вельдскихъ и Пёрбекскихъ слоевъ здѣсь по крайней мѣрѣ четыре раза смѣнились виды моллюсковъ; поэтому, еслибы въ послѣдствіи мы даже нашли признаки большаго числа измѣненій въ характерѣ бассейна, то и въ этомъ не было бы ничего страннаго и неожиданнаго. Даже въ теченіе одного краткаго зоологическаго періода, въ которой нѣтъ достаточно времени для вымиранія многихъ видовъ, одна и таже мѣстность можетъ превратиться въ сушу, потомъ погрузиться подъ уровень моря и наконецъ снова сдѣлаться сушей, какъ это случалось въ дельтахъ По и Ганга, и извѣстно намъ изъ работъ при буреніи артезіанскихъ колодцевъ *). Мы знаемъ также, что подобныя измѣненія совершались въ настоящемъ столѣтіи (1819) въ дельтѣ рѣки Инда †), въ Кутчѣ, гдѣ суша погрузилась подъ уровень моря и рѣки, при чемъ не была снесена ни

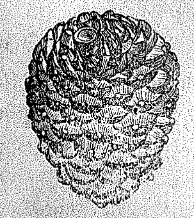
*) См. Principles of Geol. 9-th ed., pp. 255, 275.
†) Ibid. p. 460.

поверхностная почва, ни произраставшія на ней растенія. Не говоря даже о вертикальныхъ движеніяхъ земной поверхности, мы видимъ, что въ большихъ дельтахъ, напр. въ дельтѣ Миссисипи, морская вода ежегодно на нѣсколько мѣсяцевъ затопляетъ общирное пространство, которое въ иныя времена года занято разлившейся рѣкой.

Мы видѣли, что дѣленіе Пёрбекскаго яруса на верхній, средній и нижній было сдѣлано профес. Форбсомъ на основаніи видоваго несходства заключающихся въ нихъ органическихъ остатковъ. Пограничныя линіи этихъ ярусовъ не суть вмѣстѣ съ тѣмъ линіи перерывовъ въ наслоеніи: они не раздѣляютъ никакихъ рѣзкихъ различій въ минеральномъ составѣ или въ физическомъ строеніи породъ. Наиболѣе замѣтные горизонты Пёрбека, какъ напр. слои перегноя, нарушенное напластованіе при Лёльуортѣ и пепельный слой не совпадаютъ съ перемѣнами въ органическомъ населеніи страны. «Причины, три раза обусловливавшія совершенное измѣненіе въ органической жизни ве время отложенія прѣсноводныхъ и солонцоватоводныхъ слоевъ,—говоритъ вышеназванный натуралистъ,—должны быть отыскиваемы не просто въ быстромъ и внезапномъ превращеніи суши въ море, но въ огромныхъ періодахъ времени, которые раздѣляли эпохи отложенія различныхъ прослоекъ данной формаціи».

Каждый слой чернозема можетъ, безъ сомнѣнія, представлять памятникъ многихъ тысячелѣтій, потому что 2 или 3 фута растительной почвы составляютъ единственный геологическій слѣдъ, который мы находимъ на мѣстѣ первобытныхъ тропическихъ лѣсовъ. Но даже и въ томъ случаѣ когда мы примемъ, что ископаемыя растительныя почвы Нижняго Пёрбека суть результатъ этихъ тысячелѣтій, мы не должны ожидать, что онѣ представляютъ пограничныя линіи между слоями съ различными зоологическими формами. Сохраненіе поверхностнаго растительнаго слоя во время погруженія мѣстности подъ уровень водъ есть случай рѣдкій; слой этотъ такъ легко разрушается, что при размывающемъ дѣйствіи морскихъ волнъ и теченій или подъ вліяніемъ рѣки, онъ обыкновенно долженъ быть уничтоженъ и по всей вѣроятности, кромѣ тѣхъ прослоекъ перегноя, которыя сохранились до настоящаго времени, въ Пёрбекскомъ ярусѣ нѣкогда существовало много другихъ.

Фиг. 380.



Плодовая шишка сосны съ острова Пёрбекъ (Fitton).

Растительность Пёрбекскихъ слоевъ, насколько мы ее знаемъ въ настоящее время, состоитъ главнымъ образомъ въ папоротникахъ, хвойныхъ (фиг. 380) и саговыхъ (фиг. 376) и совершено лишена покрыто-сѣмянныхъ,

въ цѣломъ она ближе къ флорѣ Юрскаго періода, чѣмъ Мѣлового. Позвоночныя и безпозвоночныя животныя показываютъ также, какъ и растенія, болѣе близкую связь съ Юрскимъ періодомъ. М-ръ Броди нашелъ остатки жуковъ и многихъ другихъ насѣкомыхъ изъ порядковъ Homoptera и Trichoptera, представители которыхъ живутъ и нынѣ на растеніяхъ, тогда какъ другіе любятъ носиться надъ поверхностью нашихъ рѣкъ.

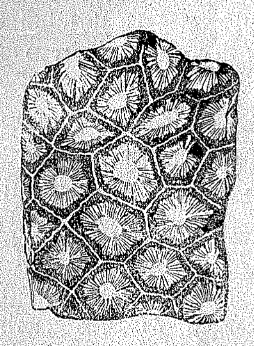
Портландскій Оолитъ и песокъ. (b. табл., въ началѣ главы).—Мы уже упоминали о Портландскомъ Оолитѣ, какъ о породѣ, залегающей въ графствѣ Дорсетъ подъ прѣсноводнымъ известнякомъ Нижняго Пöрбека. Онъ доставляетъ тотъ хорошо извѣстный строительный камень, изъ котораго выстроенъ соборъ Св. Павла и многія другія значительныя зданія Лондона. Этотъ верхній членъ яруса лежитъ на слоѣ песка, называемаго «Портландскимъ» и содержащаго морскія раковины, большею частію сходныя съ встрѣчающимися въ слѣдующей ниже Киммериджской глинѣ. Въ Англіи эти Верхне-юрскіе слои встрѣчаются почти исключительно только въ южныхъ графствахъ. Кораллы здѣсь рѣдки, хотя одинъ видъ, превращенный въ кремень, который замѣстилъ первоначальное известковое вещество, встрѣчается въ большомъ развитіи въ Портландскомъ пескѣ при Тисбюри въ Уильтширѣ (фиг. 381).

Киммериджская глина представляетъ большею частію битуминозный сланецъ въ нѣсколько сотъ футовъ толщиною, иногда переходящій въ нечистый уголь. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Уильтшира она очень похожа на торфъ и углистое вещество ея произошло, быть можетъ, по крайней мѣрѣ отчасти, изъ разлагавшихся растеній. Такъ какъ однако отпечатки растеній рѣдки въ этомъ сланцѣ, содержащемъ аммонитовъ, устрицъ и другія морскія раковины, то встрѣчающееся здѣсь углистое вещество (родъ асфальта) можетъ быть животнаго происхожденія.

Изъ характерныхъ окаменѣлостей слѣдуетъ упомянуть Cardium striatulum (фиг. 385) и Ostrea deltoidea (фиг. 386); послѣдняя находится въ Киммериджской глинѣ по всей Англіи, въ сѣверной Франціи и въ Шотландіи, близъ Брора. Gryphaea virgula (фиг. 387), встрѣчающаяся въ той-же глинѣ близъ Оксфорда, попадается въ такомъ множествѣ въ Верхней Юрѣ нѣкоторыхъ мѣстностей Франціи, что самая порода получила названіе «marnes à gryphées virgules». Близъ Клермона, въ Аргоннѣ, въ немногихъ льё отъ Сен-Менеу (St. Menehould), гдѣ этотъ вывѣтривающійся мергель выступаетъ изъ подъ гольта, поверхность полей буквально усыпана створками упомянутой устрицы. Trigonellites latus (Aptychus

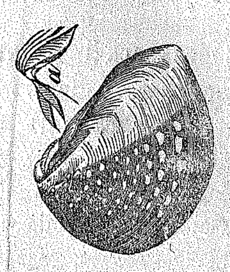
нѣкоторыхъ авторовъ) (фиг. 388) тоже весьма распространенъ въ Киммериджской глинѣ. Значеніе этой раковины, нѣсколько видовъ которой встрѣ-

Фиг. 381.



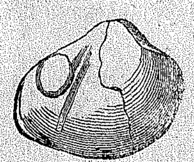
Isastræa oblonga, M. Edw. et J. Haime.
Видъ полированной кремневой пластинки изъ Портландскаго песку; Тисбюри.

Фиг. 382.



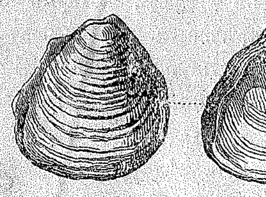
Trigonia gibbosa. полов. натурал. величины.
а. Замокъ.
Портландскій камень; Тисбюри.

Фиг. 383.



Cardium dissimile, натурал. велич.
Портландскій камень.

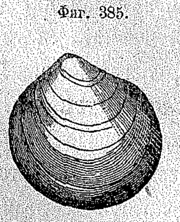
Фиг. 384.



Ostre a expansa, Портландскій песокъ.

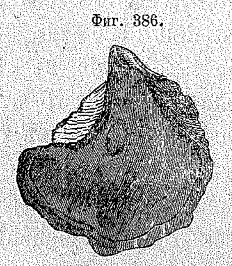
чаются въ Оолитовыхъ породахъ, до сихъ поръ неизвѣстно въ точности; полагаютъ, что эти двѣ пластинки находились въ шейной части епанчи (во-

Фиг. 385.



Cardium striatulum.
Киммериджская глина, Гартуэль.

Фиг. 386.



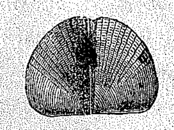
Ostrea deltoidea.
Киммериджская глина, одна четверть натур. вел.

Фиг. 387.

Gryphæa (Exogyra) virgula.
Киммериджская глина.

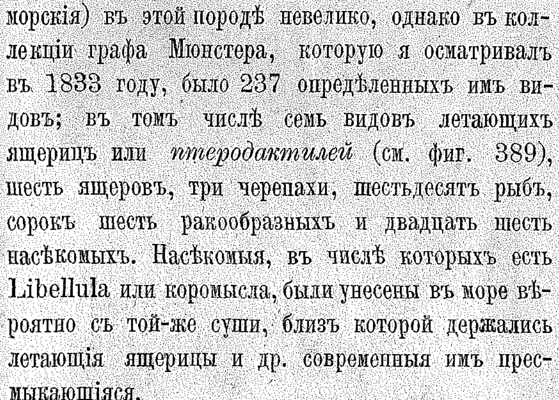
ротникѣ) головоногаго, потому что воротникъ современнаго кораблика имѣетъ роговыя складки, а у Bulla онъ содержитъ известковыя пластинки.

Фиг. 388.



Trigonellites latus.
Киммериджская глина.

Знаменитый литографскій камень Соленгофена, въ Баваріи, принадлежитъ къ одному изъ верхнихъ ярусовъ Юры и представляетъ замѣчательный примѣръ, показывающій какъ велико разнообразіе окаменѣлостей и какіе тонкіе отпечатки нѣжнѣйшихъ частей животныхъ и растеній могутъ сохраниться при благопріятныхъ обстоятельствахъ, именно въ томъ случаѣ, когда осадокъ особенно тонкозернистъ. Хотя число раковинъ и растеній (которыя всѣ морскія) въ этой породѣ невелико, однако въ коллекціи графа Мюнстера, которую я осматривалъ въ 1833 году, было 237 опредѣленныхъ имъ видовъ; въ томъ числѣ семь видовъ летающихъ ящерицъ или *птеродактилей* (см. фиг. 389), шесть ящеровъ, три черепахи, шестьдесятъ рыбъ, сорокъ шесть ракообразныхъ и двадцать шесть насѣкомыхъ. Насѣкомыя, въ числѣ которыхъ есть Libellula или коромысла, были унесены въ море вѣроятно съ той-же суши, близъ которой держались летающія ящерицы и др. современныя имъ пресмыкающіяся.



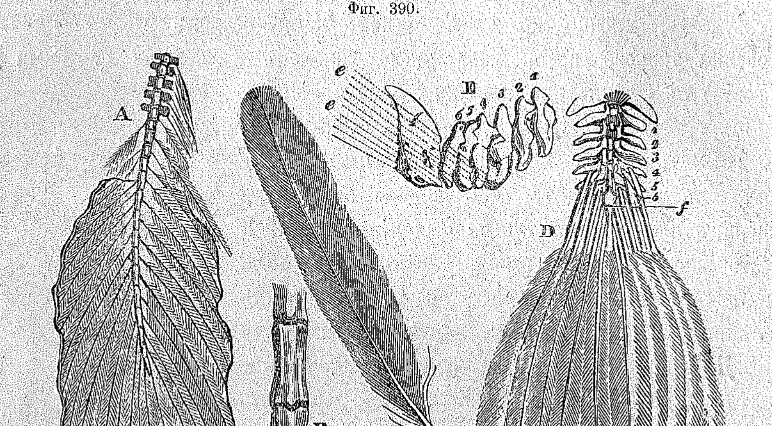
Фиг. 389.

Скелетъ Pterodactylus crassirostris.
Юрскіе слои при Паппенгеймѣ, близъ Соленгофена.

Въ 1862 г., въ Соленгофенскомъ сланцѣ былъ открытъ скелетъ птицы—прекрасный, почти полный экземпляръ, которому только недостаетъ головы; сохранились даже отпечатки перьевъ. Эта замѣчательная плита находится теперь въ Британскомъ Музеѣ; животное было названо профессоромъ Оуэномъ Archaeopteryx macrura. По его мнѣнію, это настоящая птица, а не промежуточная форма между птицей и пресмыкающимся, какъ полагали сначала. Она была ростомъ съ грача и отличалась рѣзко отъ всѣхъ извѣстныхъ птицъ двумя свободными когтями въ крылѣ и устройствомъ хвоста. Почти у всѣхъ современныхъ представителей класса птицъ хвостовыя перья прикрѣпляются къ копчиковой кости, состоящей изъ многихъ сросшихся вмѣстѣ позвонковъ, хвостъ же Archaeopteryx состоитъ изъ двадцати отдѣльныхъ позвонковъ, изъ которыхъ къ каждому прикрѣплялось по парѣ перьевъ, сохранившихся такъ хорошо, что какъ стволъ такъ и бородка пера вполнѣ ясны. Только первые пять позвонковъ, какъ видно въ А (фиг. 390), имѣли поперечные отростки, тогда какъ остальные пятнадцать постепенно удлиняются и заостряются; перья расходятся отъ

нихъ кнаружи подъ угломъ въ 45°. По замѣченію профессора Оуэна, это склоненіе отъ истинной типической организаціи птицы находится въ той части скелета, которая наиболѣе подвержена измѣнчивости. Такъ существуютъ длиннохвостые и короткохвостые виды летучихъ мышей, грызуновъ и птеродактилей съ весьма различнымъ числомъ хвостовыхъ позвонковъ. Онъ замѣчаетъ также, что хотя въ нынѣ живущихъ птицахъ короткость хвостоваго скелета, соединенная обыкновенно со сростаніемъ конечныхъ по-

Фиг. 390.



Хвостъ Archæopteryx macrura, Owen, и перо A. lithographica, Meyer, изъ Соленгофенскаго сланца и хвостъ современной птицы для сравненія.

A. Рядъ хвостовыхъ позвонковъ (съ отпечатками хвостовыхъ перьевъ въ ихъ естественномъ положеніи) A. macrurae Owen, въ одну пятую натуральной величины. Срисовано съ экземпляра Британскаго Музея (видъ съ брюшной стороны).

B. Два хвостовые позвонка въ натуральную вел. Рисунокъ показываетъ ихъ общую форму и отсутствіе поперечныхъ отростковъ.

C. Одиночное перо названное фонъ Мейеромъ Archæopteryx lithographica. Натур. вел.
Перо это по которому былъ основанъ въ 1861 г. названный родъ, найдено близъ Соленгофена. См. „Jahrbuch für Mineralogie". 1861 г. стр. 561.

D. Хвостъ современнаго коршуна (Gyps Bengalensis). Рисунокъ показываетъ мѣста прикрѣпленія главныхъ хвостовыхъ перьевъ. (Видъ со спинной стороны, одна четв. натур. вел.)

E. Профиль хвостовыхъ позвонковъ той-же птицы, показывающей большой конечный суставъ или „сошниковую кость" f, означенную на рисункѣ D, тою-же буквою f и столь-же значительно развитую почти у всѣхъ современныхъ птицъ. Одна треть натур. вел.
Примѣчанія.— Цифры 1—6 означаютъ соотвѣтствующіе позвонки въ рисункахъ D и E.
f E и f D¹ показываютъ положеніе конечнаго сустава.
Пунктирные линіи E, e, e означаютъ направленіе хвостовыхъ перьевъ, если смотрѣть на хвостъ въ профиль.
Сошниковая кость можетъ по произволу подниматься, приближаясь къ клюву птицы, когда она трогаетъ копчиковую жирную желѣзу (которая помѣщается подъ послѣднимъ суставомъ) и опускаться, тѣснѣе складывая перья, когда птица охорашивается. На фиг. D представлены только хвостовыя перья перваго порядка, т. е. самыя большія; въ дѣйствительности ихъ основанія и остающіеся между ними промежутки скрыты во вторыхъ перьяхъ и въ пуху.

звонковъ въ сошниковую кость f E, есть постоянная и характерная остеологическая черта, однако всѣ птицы въ зародышевомъ состоянiи имѣютъ раздѣльные несросшiеся позвонки, такъ что хвостъ Archaeopteryx представляетъ ту самую организацiю, которая «въ современныхъ представителяхъ этого класса существуетъ только какъ эмбрiональная и преходящая». Въ молодомъ страусѣ можно наблюдать отъ 18 до 20 хвостовыхъ позвонковъ, изъ которыхъ семь или восемь принадлежатъ къ крестцу, а два или три спаяны въ тонкую конечную кость, которая, какъ въ этой, такъ и въ другихъ породахъ бѣгающихъ птицъ (cursores) не имѣетъ формы сошника.

Уже было замѣчено, что между британскими окаменѣлостями ни изъ позвоночныхъ, ни изъ безпозвоночныхъ нѣтъ ни одного вида общаго Юрѣ и Мѣлу или говоря строже, общаго тѣмъ морскимъ слоямъ этихъ двухъ группъ, которые наименѣе отдалены другъ отъ друга во времени, а именно Портландскому известняку и Атерфильдскому ярусу. Вопреки этому рѣзкому *перерыву въ образованiяхъ по восходящему* направленiю *мы не встрѣчаемъ* подобныхъ пробѣловъ въ направленiи нисходящемъ, послѣдовательно переходя къ различнымъ ярусамъ Юрской формацiи: отъ Верхняго къ Среднему и Нижнему Оолитамъ и къ Лейясу. Такъ напр. изъ таблицъ британскихъ окаменѣлостей Этэриджа *), мы видимъ, что изъ 60 видовъ всѣхъ классовъ, жившихъ въ перiодъ Киммериджской глины, двадцать или около 33% переходятъ въ Кораль-рагъ; или, если мы остановимъ наше вниманiе только на моллюскахъ, то изъ тридцати трехъ видовъ Киммериджской глины восемь видовъ, или 24% общи этому ярусу съ Кораль-рагомъ.

Среднiй оолитъ (верхнiй ярусъ средней или бурой юры нѣмецк. геологовъ).

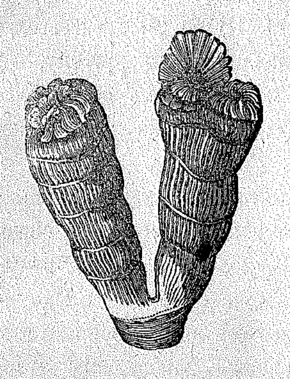
Кораль-рагъ.—Одинъ изъ известняковъ Средняго Оолита получилъ названiе *Кораль-рага* (Coral Rag) потому что нѣкоторыя прослойки его состоятъ изъ окаменѣлыхъ кораллловъ, большею частiю сохранившихъ то самое положенiе, въ которомъ они росли на днѣ моря. Составляющiя ихъ формы, болѣе всѣхъ другихъ, встрѣчающихся въ иныхъ оолитовыхъ ярусахъ, сходны съ нынѣ строющими рифы полипняками Тихаго океана. Они преимущественно принадлежатъ къ родамъ Thecosmilia (фиг. 391), Pro-

---

*) Таблицы эти находятся при сочиненiи „Stratigraphical Arrangement of British Fossils“, нынѣ приготовляемомъ Этэриджемъ къ печати.

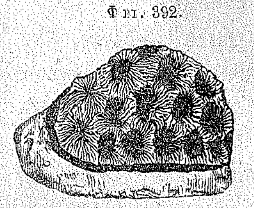
toseris и Thamnastraea и иногда образуютъ коралловыя массы въ пятнадцать футовъ толщиною. Въ близъ стоящемъ рисункѣ (фиг. 392), изображающемъ видъ Thamnastraea изъ этой формаціи, видно, что чашковид-

Фиг. 391.



Thecosmilia annularis, Milne Edw. и J. Haime.
Кораль-рагъ. Стипль Аштонъ.

Фиг. 392.



Thamnastræa.
Кораль-рагъ. Стипль Аштонъ.

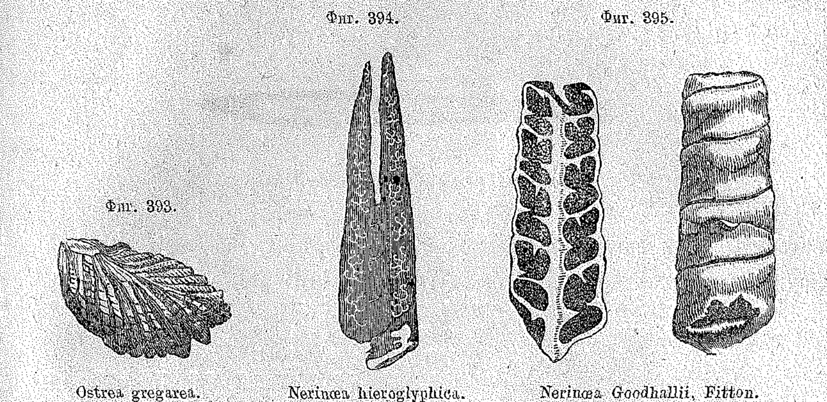
ныя углубленія имѣютъ сначала извѣстную глубину (на правой вѣткѣ рисунка), и что онѣ выполняются мало по малу, такъ-что въ лѣвой вѣткѣ изображеннаго у насъ коралла являются почти совершенно выполненными. Эти послѣднія выполненныя ячейки считаются болѣе зрѣлыми, взрослыми, чѣмъ невыполненныя. Описываемые коралловые слои тянутся чрезъ известняковые холмы сѣверо-западной части Беркшира и сѣверной Уильста, а на дальнѣйшемъ протяженіи вновь обнажены въ Іоркширѣ, близъ Скарбору. Какъ въ Англіи, такъ и на материкѣ къ числу очень характерныхъ формъ для этой формаціи является Ostrea gregarea (фиг. 393).

Одинъ изъ известняковъ юрской цѣпи, относимый къ эпохѣ англійскаго Кораль-рага, былъ названъ г. Тирріа *нерినеевымъ известнякомъ* (Calcaire à Nèrinées), по обилію встрѣчающихся здѣсь раковинъ изъ вымершаго рода брюхоногихъ моллюсковъ Nerinaea, очень сходнаго по внѣшнему виду съ Cerithium. Разрѣзъ фиг. 394 показываетъ интересное очертаніе полости завитка и пустоту, находящуюся въ срединѣ столбика. N. Goodhallii (фиг. 395) есть другой англійскій видъ того-же рода изъ формаціи, представляющей повидимому переходъ отъ Киммериджской глины къ Кораль-рагу *).

---

*) Fitton, Geol. Trans., Second Series, vol. IV, Pl. 23, fig. 12.

Въ Альпахъ тѣ слои юрской формаціи, которые большинствомъ геологовъ считаются одновременными съ англійскимъ Кораль-рагомъ, часто



Фиг. 393. Ostrea gregarea. Кораль-рагъ. Стипль Аштонъ.

Фиг. 394. Nerinæa hieroglyphica. Кораль-рагъ.

Фиг. 395. Nerinæa *Goodhallii*, *Fitton*. Кораль-рагъ. Веймутъ одна четв. нат. вел.

называются *Дицератитовымъ известнякомъ* вслѣдствіе изобилія въ нихъ двустворчатыхъ раковинъ рода Diceras (см. фиг. 396) близкаго къ Chama.

Фиг. 396.

Отливокъ Diceras arietina. Кораль-рагъ, Франція.

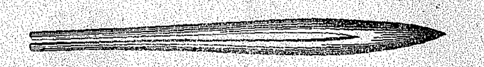
Фиг. 397.

Cidaris coronata. Кораль-рагъ.

Оксфордская глина.— Описанный выше коралловый известнякъ или Кораль-рагъ и сопровождающіе его песчаные слои «известковистый песчаникъ» Средняго Оолита лежатъ на такъ называемой *Оксфордской глинѣ*, имѣющей иногда не менѣе 500 футовъ въ толщину. Здѣсь нѣтъ коралловъ, за то множество головоногихъ изъ родовъ Ammonites и Belemnites (см. фиг. 398 и 399). Въ нѣкоторыхъ тонкослоистыхъ глинахъ аммониты замѣчательно хорошо сохранились, хотя нѣсколько сдавлены; часто встрѣ-

чаются экземпляры, у которыхъ боковая лопать вытянута по сторонамъ отверстія раковины въ рогоподобный отростокъ (см. фиг. 399). Такіе эк-

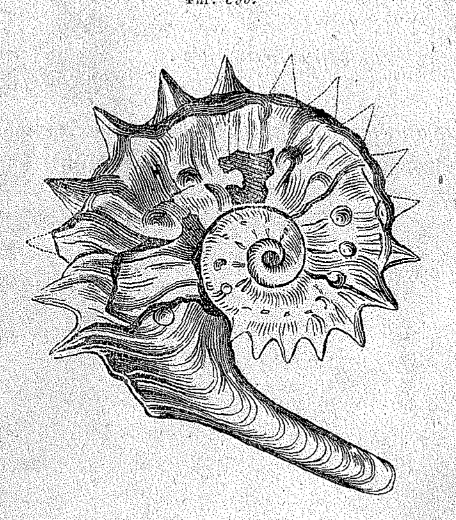
Фиг. 398.



Belemnites hastatus. Оксфордская глина.

земпляры были находимы въ 1841 г. въ разрѣзахъ по линіи большой западной желѣзной дороги (Gread Western Railway), близъ Чиппенгема.

Фиг. 399.



Ammonites (Jason, Reinecke. Syn. A. Elizabethae, Pratt.)
Оксфордская глина, Christian Malford, Уильтширъ.

Подобные отростки были наблюдаемы также на стержнѣ нѣкоторыхъ белемнитовъ изъ той-же глины (см. фиг. 400) д-ромъ Мантелемъ, который при помощи этого и другихъ экземпляровъ пролилъ много свѣта на организацію вымершихъ головоногихъ *).

---

*) См. Phil. Trans. 1850, p 393; также Huxley, Memoirs of geol. Survey, 1864.

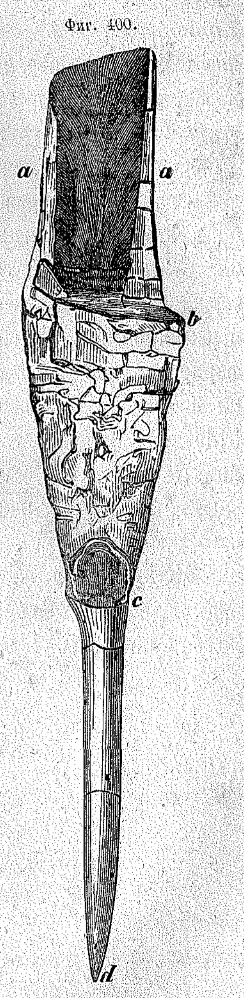
Кэлловейскія породы. — Извѣстный подъ этимъ именемъ песчанистый известнякъ обыкновенно относятъ къ ярусу Оксфордской глины, въ которой онъ образуетъ, въ юго-западной Англіи, чечевицеобразныя массы въ восемь или девять футовъ толщиною, содержащія при Кэлловеѣ въ Уильтширѣ многочисленныя ядра аммонитовъ и другихъ раковинъ. Однако въ Іоркширѣ, это известковисто-песчаное образованіе утолщается до тридцати футовъ и, составляя нижнюю часть Средняго Оолита, тянется отъ Скарбору по направленію къ югу. По Этериджу здѣсь встрѣчается сто шесть видовъ моллюсковъ, изъ которыхъ только 23 или $22^{11}/_{2}\%$ общи собственно Оксфордской глинѣ; а изъ двадцати кэлловейскихъ головоногихъ въ Оксфордской глинѣ встрѣчаются восемь (именно одинъ видъ сепіи, шесть аммонитовъ и Ancyloceras Calloviense), т. е. 40%.

Съ другой стороны, сравнивая всѣ кэлловейскія окаменѣлости, всего 151 видъ, съ окаменѣлостями подлежащаго Нижняго Оолита, мы находимъ, что семьдесятъ четыре вида, или 49%, переходятъ въ болѣе древніе слои; если-же мы ограничимся сравненіемъ однихъ только моллюсковъ кэлловейской породы, принимая эту послѣднюю за основаніе Средняго Оолита съ моллюсками Корнбраша, составляющаго верхній членъ Нижняго Оолита, то будемъ имѣть сто шесть видовъ кэлловейскихъ и сто двадцать три изъ Корнбраша, причемъ двадцать два вида, или 21%, общихъ обоимъ сравниваемымъ этажамъ.

Нижній Оолитъ.

Корнбрашъ и Форестъ-Марбль. — Верхняя часть этого отдѣла, болѣе обширнаго, чѣмъ предъидущій Средній Оолитъ, называется въ Англіи

Фиг. 400.

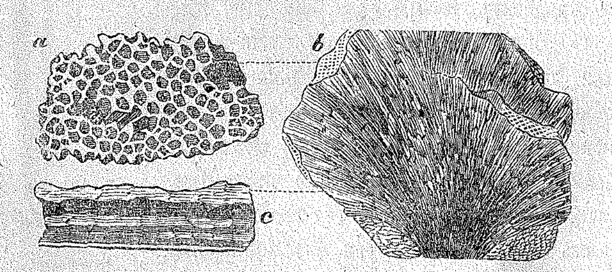


Belemnites Puzosianus, B. Owenii, Pierce.
Оксфордская глина, Christian Malford.
а, а. Выдающіеся отростки раковины или фрагмокона.
б, с. Раздавленная коническая раковина, называемая фрагмокономъ, раздѣленная внутри перегородками, иначе говоря, состоящая изъ ряда низкихъ, къ верху вогнутыхъ, камеръ соединенныхъ сифономъ.
с, d. Стержень или остріе, обыкновенно называемое белемнитомъ.

Корнбрашъ. Онъ состоитъ изъ глинъ и известковистыхъ песчаниковъ, переходящихъ ниже въ Форестъ-Марбль—глинистый известнякъ, богатый морскими окаменѣлостями. Мѣстами, какъ напр. при Брадфордѣ, известнякъ этотъ замѣняется глиною. Въ Уильтширѣ песчаники Форестъ-Марбля представляютъ часто слѣды струй и изобилуютъ обломками раковинъ и кусками наноснаго дерева, доказывающими, что толща отлагалась въ прибрежьѣ. Струичатыя плиты этого отдѣла употребляются на кровли и извѣстны на всемъ пространствѣ отъ Брадфорда въ Уильтсѣ до Тетбюри въ Глостерширѣ. Этотъ известковистый сланецъ тонко пропластованъ глиной, попремѣнно прикрывавшей его во время процесса отложенія и принявшей форму его поверхности, такъ что возвышенія и углубленія, оставленныя на пескѣ струившеюся водою сообщились и глинѣ; даже хорошо видны отпечатки маленькихъ слѣдовъ, принадлежащихъ повидимому ракообразному животному, ползавшему по мокрому песку. Въ той же породѣ встрѣчаются клешни крабовъ, обломки морскихъ ежей и другіе признаки близкаго берега *).

Большой Оолитъ.—Хотя названіе Кораль-рага присвоено, какъ мы видѣли, части Верхняго Оолита, однако нѣкоторые слои Нижняго Оолита имѣютъ не меньшее право на названіе кораллового известника. Такъ Боль-

Фиг. 401.



Eunomia radiata, Lamouroux. (Calamophyllia, Milne Edw.).

a. Разрѣзъ поперекъ трубокъ.
b. Вертикальный разрѣзъ, показывающій расходящееся направленіе трубокъ.
c. Увеличенная часть внутренности трубки, показывающая бороздчатость поверхности.

шой Оолитъ близъ Бата содержитъ много коралловъ, между которыми особенно обращаетъ на себя вниманіе Eunomia radiata (фиг. 401), пред-

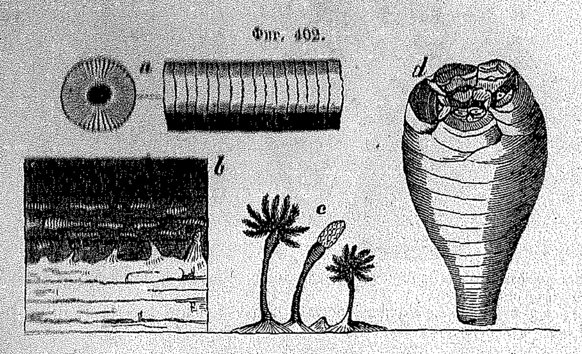
---

*) P. Scrope, Geol. Proceed, March. 1831.

стигающія экземпляры по нѣскольку футовъ въ діаметрѣ; для полнаго роста ея требовалось вѣроятно нѣсколько столѣтій какъ для нынѣ живущей тропической Meandrina.

Вмѣстѣ съ кораллами здѣсь встрѣчаются различные виды криноидей или морскихъ лилій, которыя также, какъ и полипняки, росли на твердомъ, каменистомъ днѣ, къ которому прикрѣплялись ихъ корни или основанія стебельковъ (c, фиг. 402). Вслѣдствіе послѣдняго обстоятельства, окаменѣлости этихъ животныхъ попадаются почти исключительно въ известнякахъ; встрѣчаются впрочемъ и исключенія, какъ напр. при Брадфордѣ, близъ Бата, гдѣ онѣ заключены въ глинѣ. Въ этомъ случаѣ однако видно, что твердая поверхность Большаго *Оолита* служила нѣкото-

Фиг. 402.



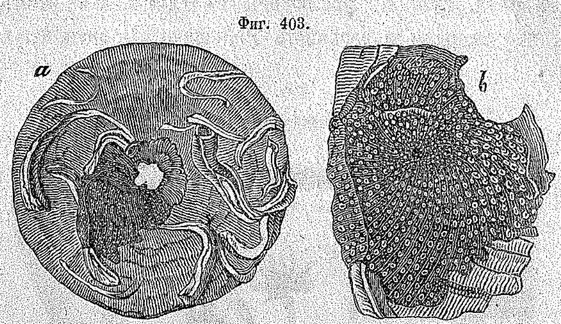
Apiocrinites rotundus, Miller. Изъ Брадфорда въ Уильтсѣ.

a) Стебель Апiокринита и *суставная поверхность одного* изъ его члениковъ въ натур. вел.
b) Брадфордскій разрѣзъ Большаго Оолита и выше-лежащей глины, содержащій ископаемыхъ морскихъ лилій. См. текстъ.
c) Три полные экземпляра Апiокринита, представленные въ томъ положеніи, въ какомъ они росли на поверхности Большаго Оолита.
d) Тѣло (чашечка) Apiocrinites rotundus.

рое время почвой густому подводному лѣсу этихъ красивыхъ зоофитовъ, служила до тѣхъ поръ, пока чистая и прозрачная вода не замѣнилась илистымъ потокомъ, который уничтожилъ морскихъ лилій, сломивъ ихъ стебли немного выше основанія. Основанія стеблей и теперь сохраняютъ естественное положеніе; но многочисленные членики, нѣкогда составлявшіе стебель, щупальцы и чашечку лиліи, безпорядочно разбросаны въ глинистомъ слоѣ; нѣкоторые экземпляры лежатъ горизонтально. Разрѣзъ этотъ представленъ при *b* въ фиг. 402, гдѣ темные слои означаютъ Брадфордскую глину, причисляемую одними геологами къ Форестъ-Марблю, другими къ Большому Ооліту. Поверхность ниже лежащаго известняка покрыта непрерывной коркой, состоящей изъ каменистыхъ корней морскихъ лилій. Но помимо этого доказательства продолжительности времени, въ теченіи

котораго онѣ жили на данномъ мѣстѣ, мы имѣемъ другое—въ большомъ числѣ отдѣльныхъ члениковъ, т. е. круглыхъ пластинокъ, составлявшихъ стебель морской лиліи покрытыхъ змѣйками (serpulae): змѣйки могли здѣсь поселиться только послѣ смерти морской лиліи, скелетъ которой былъ разбросанъ по дну моря прежде появленія здѣсь глинистаго осадка; въ нѣкоторыхъ случаяхъ взрослые змѣйки были въ свою очередь покрыты мшанкою, называемою Diastopora diluviana и нѣсколько поколѣній этого послѣдняго животнаго селились одно на другомъ прежде чѣмъ чистота воды въ бассейнѣ исчезла и онѣ погребены были въ илѣ.

Фиг. 403.



a) Отдѣльная пластинка или членикъ морской лиліи, покрытой змѣйками и мшанкою. Натур. вел. Брадфордская глина.
b) Увеличенная часть того-же членика, показывающая мшанку Diastopora diluviana, покрывающую одну изъ серпуль.

Такимъ образомъ мы видимъ, что подобно соснамъ и саговикамъ *древняго перегнойнаго слоя*, или ископаемаго лѣса нижняго Пёрбека, погибшимъ отъ опусканія подъ уровень прѣсноводнаго бассейна, на днѣ котораго онѣ скоро были погребены въ илистомъ осадкѣ, брадфордскія морскія лиліи были внезапно умерщвлены мутнымъ глинистымъ потокомъ, похоронившимъ ихъ въ этой морской формаціи *).

Такое различіе въ ископаемыхъ, характеризующихъ палеонтологически известковистыя и глинистыя отложенія, могло бы быть приписано различію мѣстообитанія видовъ, но помимо этого наблюдается неодинаковость ископаемыхъ въ верхнемъ, среднемъ и нижнемъ отдѣленіяхъ оолитовой формаціи, зависящая отъ того великаго закона въ измѣненіяхъ органической жизни, вслѣдствіе котораго въ послѣдовательные геологическіе періоды существовали различныя фауны и флоры, приспособленныя ко

*) Полное описаніе этихъ энкринитовъ см. у Бокланда въ Bridgewater Treatise, vol. I. p. 429.

внѣшнимъ условіямъ того времени. Въ ограниченной мѣстности трудно рѣшить на сколько различіе видовъ зависитъ въ данныхъ небольшихъ формаціяхъ отъ мѣстныхъ вліяній мѣстообитанія, на сколько оно причинено временемъ и вышеупомянутымъ закономъ созиданія и разрушенія. Однако мы не можемъ не убѣдиться въ дѣйствительномъ существованіи послѣдняго вліянія, если сопоставимъ всю оолитовую формацію Англіи съ тою-же формаціею въ Юрѣ, Альпахъ и другихъ отдаленныхъ мѣстностяхъ, едва-ли имѣющихъ какое нибудь *литологическое* сходство: мы увидимъ, что, несмотря на это послѣднее обстоятельство, нѣкоторыя окаменѣлости одинаково исключительно свойственны или Верхнему, или Среднему, или Нижнему Оолиту каждой изъ названныхъ странъ. Турманнъ показалъ, съ какой замѣчательной яркостью проявляется это въ Бернской Юрѣ, хотя глинистые слои, представляющіе въ Англіи столь значительныя толщи, здѣсь слабо развиты, и нѣкоторые вовсе отсутствуютъ.

Описанная выше Брадфордская глина имѣетъ иногда шестьдесятъ футовъ въ толщину, иногда же выклинивается совсѣмъ. Мѣстами, гдѣ нѣтъ известняковъ, ее не легко отдѣлить отъ глинъ вышележащаго Форестъ-Марбля и нижележащей *валяльной глины*.

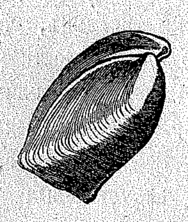
Известковая часть Большаго Оолита состоитъ изъ нѣсколькихъ раковистыхъ известняковъ, изъ которыхъ одинъ, такъ называемый, Батскій Оолитъ пользуется большою извѣстностью, какъ строительный камень. Въ нѣкоторыхъ частяхъ Глостершира, особенно близъ Минчингамптона, Большой Оолитъ, по словамъ г. Лайсетта, «отлагался вѣроятно въ мелководномъ морѣ, въ области сильныхъ теченій, такъ какъ осадки представляютъ здѣсь весьма измѣнчивый минеральный составъ и нѣкоторые слои имѣютъ ложную слоистость; въ другихъ мѣстахъ масса изломанныхъ раковинъ перемѣшивается съ гальками породъ, чуждыхъ сосѣднимъ формаціямъ, и съ обтертыми обломками мадрепоръ, деревьевъ и клешнями крабовъ. Кромѣ того, кое гдѣ раковистые слои подвергались размываніямъ и ихъ унесенныя части выполнены глиной» *).

Въ такихъ мелководныхъ отложеніяхъ очень обыкновенны раковины изъ родовъ: Patella, Nerita, Rimula и Cylindrites (*см. фиг.* 407 до 409); вмѣсто аммонитовъ и белемнитовъ являются многочисленные роды плотоядныхъ брюхоногихъ. Изъ числа 142 видовъ одностворчатыхъ, собранныхъ въ Минчингамптонскихъ слояхъ, оказывается, по м-ру Лайсетту,

*) Lycett, Geol. Journ., vol. IV p. 183.

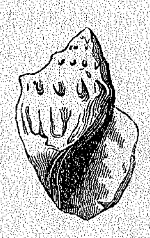
не менѣе 41 вида плотоядныхъ. Послѣдніе принадлежатъ преимущественно къ родамъ: Buccinum, Pleurotoma, Rostellaria, Murex, Purpuroidea (фиг. 405) и Fusus; упомянутая пропорція плотоядныхъ видовъ не особенно отличается отъ той, которую мы наблюдаемъ въ теплыхъ моряхъ современнаго періода. Это зоологическое явленіе весьма интересно и неожи-

Фиг. 404.



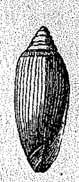
Terebratula digona.
Натур. вел. Брадфордская глина.

Фиг. 405.



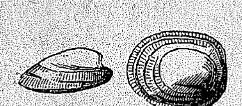
Purpuroida nodulata.
Одна четверть натур. вел.
Изъ большаго Оолита.
Минчингамптонъ.

Фиг. 406.

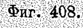


Cylindrites acutus, Sow. Syn.
Actæon acutus. Большой Оолитъ.
Минчингамптонъ.

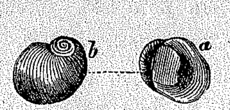
Фиг. 407.



Patella rugosa Sow.
Большой Оолитъ.

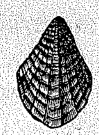


Фиг. 408.



Nerita costulata, Desh.
Большой Оолитъ.

Фиг. 409.



Rimula (Emarginula) clathrata,
Sow. Большой Оолитъ.

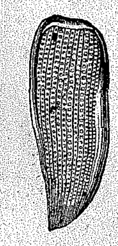
данно, такъ какъ обыкновенно полагали, что плотоядныя брюхоногія не существуютъ въ породахъ столь глубокой древности какъ Большой Оолитъ, и по общепринятому геологическому убѣжденію, они не появляются въ значительномъ числѣ до Эоценоваго неріода, когда двѣ большія группы головогихъ, аммониты и белемниты, уже вымерли.

Стонсфильдскій сланецъ. — Г. Лонсдэль показалъ, что сланецъ Стонсфильда лежитъ въ основаніи Большаго Оолита*). Это слегка оолитовый, раковистый известнякъ, образующій большія чечевицеобразныя массы, залегающія въ пескѣ; хотя толщина этого яруса не болѣе 25 футовъ, но онъ очень богатъ органическими остатками. Онъ содержитъ гальки породы,

*) Proceedings Geol. Soc., vol. I p. 414.

весьма сходной съ его собственною и можно думать, что это обломки отложенія, оторванные въ прибрежьѣ во время отлива или въ теченіи бурь и затѣмъ снова включенные въ отложеніе. Очень обыкновенны здѣсь остатки белемнитовъ, тригоній и другихъ морскихъ раковинъ, также куски древесины, отпечатки папоротниковъ, саговиковъ и другихъ растеній. Кромѣ того, встрѣчаются многочисленныя насѣкомыя и, между прочимъ, хорошо сохранившіяся покровныя крылья жуковъ (см. фиг. 410), изъ которыхъ нѣкоторыя близко подходятъ къ роду Buprestis *). Въ этомъ известнякѣ были найдены еще остатки многихъ родовъ пресмыкающихся, каковы: Plesiosaurus, Crocodilus и Pterodactylus.

Фиг. 410.



Крыло Buprestis Стонсфильдъ.

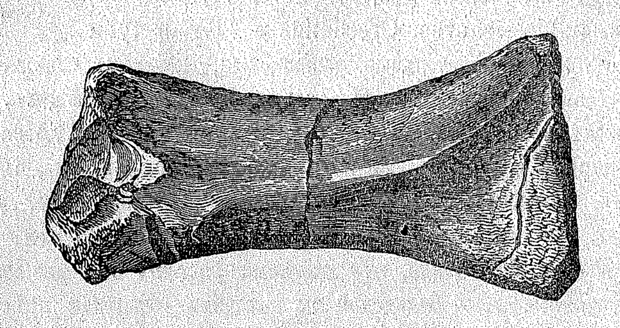
Однако самыя замѣчательныя ископаемыя, которыми славится Стонсфильдскій сланецъ, принадлежатъ къ классу млекопитающихъ. Изучающій долженъ припомнить, что ни въ одной изъ породъ древнѣе Эоценовой формаціи, описанныхъ въ предъидущихъ главахъ, не были находимы кости ни наземныхъ четвероногихъ, ни китообразныхъ, и только въ 1854 г. (см. выше стр. 7 и 8) былъ открытъ въ Пōрбекѣ Spalacotherium. Мы видѣли однако, что наземныя растенія нерѣдки въ Нижней Мѣловой формаціи, а въ Вельдской мы находимъ обширныя прѣсноводныя отложенія, содержащія разнообразную растительность и древнюю растительную почву; притомъ, въ Вельдской формаціи мы встрѣчаемъ много наземныхъ пресмыкающихся и крылатыхъ насѣкомыхъ, что дѣлаетъ очень поразительнымъ отсутствіе наземныхъ четвероногихъ. Еще болѣе замѣчательно, конечно, отсутствіе костей кита, тюленя, дельфина и другихъ водныхъ млекопитающихъ, какъ въ Мѣлѣ, такъ и въ Верхнемъ и Среднемъ Оолитѣ. Правда, въ прежнее время, основываясь на авторитетѣ Кювье, относили къ послѣднему изъ упомянутыхъ классовъ млекопитающихъ одну кость изъ Большаго Оолита Энстона, близъ Вудстока, въ Оксфордширѣ. Д-ръ Бӧкландъ, который говоритъ о ней въ своихъ Bridgewater Treatise **), былъ такъ обязателенъ, что выслалъ мнѣ эту предполагаемую локтевую кость кита и профессоръ Оуэнъ провѣрилъ опредѣленіе. Этотъ извѣстный сравнительный анатомъ высказалъ мнѣніе, что упомянутая кость не принадлежитъ

*) См. Buckland, Bridgewater Treatise и Brodie, Fossil Insects, гдѣ предполагается, что ископаемое можетъ быть отнесено къ роду Prionus.

**) Vol. I p. 115.

къ скелету китовидныхъ, такъ какъ предплечіе этихъ морскихъ млекопитающихъ всегда болѣе плоско и не представляетъ никакихъ мышечныхъ углубленій или возвышеній; между тѣмъ данная кость, изображенная на близъ стоящемъ рисункѣ (фиг. 411), имѣетъ на срединѣ весьма выдающуюся возвышенную линію. Такія возвышенія, служащія для прикрѣпленія мышцъ, обыкновенно наблюдаются у ящеровъ, поэтому энстонскую кость можно съ большою вѣроятностію считать принадлежащею одному изъ животныхъ этого класса.

Фиг. 411.



Кость пресмыкающагося, которую прежде считали за локтевую кость кита; изъ Большаго Оолита Энстона, близъ Удстока.

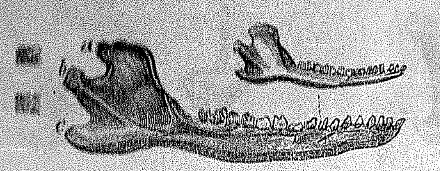
Замѣчаніе это было сдѣлано съ тою цѣлью, чтобъ показать читателю въ полной силѣ тотъ интересъ, который признаетъ каждый геологъ за открытіемъ въ стонсфильдскомъ сланцѣ десяти экземпляровъ нижнихъ челюстей млекопитающихъ, принадлежащихъ къ четыремъ различнымъ видамъ и тремъ родамъ, получившимъ названія Amphitherium, Phascolotherium и Stereognathus. Когда, въ 1818 г., въ первый разъ показали Кювье одинъ изъ этихъ экземпляровъ, именно Amphitherium, онъ объявилъ его принадлежащимъ нѣкоторому маленькому млекопитающему изъ семейства хищныхъ, имѣвшему нижнюю челюсть похожую на соотвѣтствующую кость двутробки (Opossum), но отличавшемуся отъ всѣхъ извѣстныхъ родовъ хищныхъ многочисленностью коренныхъ зубовъ, которыхъ оно имѣло не менѣе десяти въ одномъ ряду. Впослѣдствіи д-ръ Бёкландъ нашелъ лучшій экземпляръ того-же ископаемаго (см. фиг. 412), который былъ осмотрѣнъ профессоромъ Оуэномъ. Послѣдній нашелъ, что челюсть содержитъ всего двѣнадцать коренныхъ зубовъ, ячейку для маленькаго

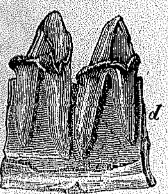
клыка и три небольшие рѣзца, находящіеся in situ, итого слѣдовательно 10 зубовъ на каждой сторонѣ нижней челюсти.

Разсматривая этотъ экземпляръ можно поставить для разрѣшенія слѣдующій тройственный вопросъ: млекопитающее это, или пресмыкающееся, или рыба? Остеологи говорятъ, что каждая половина упомянутой челюсти представляетъ только *одну* кость, а не двѣ или нѣсколько костей, какъ у рыбъ и большей части пресмыкающихся и не двѣ сросшіяся швомъ какъ это мы замѣчаемъ у нѣсколькихъ формъ послѣдняго класса. Кромѣ того, суставной отростокъ (*b*, фиг. 412) или та поверхность, которою

Фиг. 412.

Въ натуральную величину.





Amphitherium Prevostii, Cuv. sp. Стонсфильдскій сланецъ Syn. *Thylacotherium Prevostii*, Valenc.
a) Вѣнечный отростокъ. b) Суставный отростокъ. c) Челюстной уголъ. d) Коренные зубы съ двойными корнями.

нижняя челюсть соединяется съ верхнею, въ стонсфильдскомъ экземилярѣ выпукла а не вогнута, какъ у рыбъ и пресмыкающихся. Вѣнечный отростокъ (*a*, фиг. 412) весьма развитъ, тогда какъ въ низшихъ классахъ позвоночныхъ онъ или отсутствуетъ или весьма малъ. Наконецъ коренные зубы Amphitherium и Phascolotherium имѣютъ сложные вѣнчики и двойные корни (см. *d*, фиг. 412), а не простые вѣнчики и не одиночные корни *).

Фиг. 413.

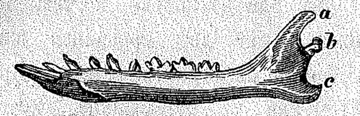
Amphitherium Broderipii,
Натуральная величина.
Стонсфильдскій сланецъ.

Такимъ образомъ сомнѣнія наши должны ограничиться только вопросомъ слѣдуетъ-ли отнести ископаемое млекопитающее Нижняго Оолита въ Оксфордширѣ къ двуутробкамъ или къ обыкновенной плацентарной группѣ. Кювье уже давно указалъ на особенность въ формѣ нижнечелюстнаго

*) Въ Principles of Geology гл. IX я помѣстилъ рисунокъ другаго стонсфильдскаго экземпляра Amphitherium Prevostii, въ которомъ зубныя ячейки челюсти и корни зубовъ очень хорошо видны.

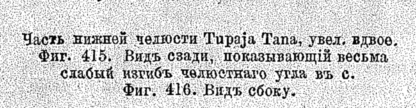
угла (*c*, фиг. 417 и 418), какъ на характеръ рода Didelphys; но послѣ того профессоръ Оуэнъ установилъ общность этого признака для всего порядка двуутробокъ. У всѣхъ двуутробокъ нижнечелюстной уголъ заги-

Фиг. 414.



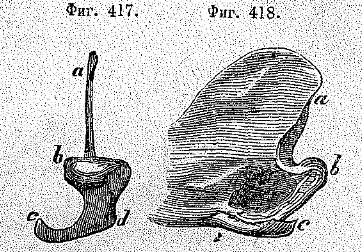
Tupaja Tana..
нынѣ живущее насѣкомоядное животное изъ Суматры.
Правая вѣтвь нижней челюсти, въ натур. велич.

Фиг. 415. Фиг. 416.



Часть нижней челюсти Tupaja Tana, увел. вдвое.
Фиг. 415. Видъ сзади, показывающій весьма слабый изгибъ челюстнаго угла въ с.
Фиг. 416. Видъ сбоку.

Фиг. 417. Фиг. 418.



Часть нижней челюсти. Didelphys Azaræ. Бразилія. Натур. вел.
Фиг. 417. Видъ сзади, показывающій сильный изгибъ челюстнаго угла въ с.
Фиг. 418. Видъ сбоку.

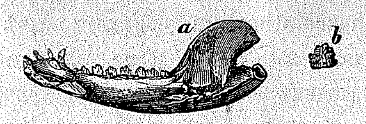
бается внутрь, какъ у Бразильскаго опоссума (*c d*, фиг. 417), тогда какъ въ плацентарной группѣ млекопитающихъ соотвѣтствующая часть скелета не обнаруживаетъ почти никакого загиба (*c* фиг. 415, 416). Для болѣе нагляднаго сравненія была выбрана для меня господиномъ Уотергаузомъ суматрская Tupaja Tana на томъ основаніи, что нижняя челюсть этого маленькаго насѣкомояднаго четвероногаго представляетъ большое сходство съ челюстью стонсфильдскаго Amphitherium'а. Очистивъ изображенный выше экземпляръ Amphitherium Prevostii (фиг. 412) отъ окружавшей его породы, профессоръ Оуэнъ нашелъ, что угловой отростокъ (с) менѣе загнутъ внутрь, чѣмъ у какой либо изъ извѣстныхъ двуутробокъ; даже можно сказать, что загибъ не превосходитъ того, который наблюдается у крота или ежа. Это обстоятельство заставляетъ его сомнѣваться, не слѣдуетъ ли отнести Amphitherium'а къ насѣкомояднымъ плацентарнымъ, хотя нѣкоторыя остеологическія черты сближаютъ его съ двуутробками, въ особенности съ однимъ маленькимъ насѣкомояднымъ австралійскимъ животнымъ—Myrmecobius, у котораго въ каж-

дой сторонѣ нижней челюсти девять коренныхъ зубовъ, одинъ клыкъ и три рѣзца *).

Другой, найденный въ Стонсфильдѣ видъ Amphitherium'а (фиг. 413) отличается отъ перваго (фиг. 412) преимущественно величиной.

Второй родовой типъ млекопитающаго, найденный въ томъ-же сланцѣ, былъ первоначально названъ г. Бродерипомъ Didelphis Bucklandi (фиг. 419), а впослѣдствіи переименованъ Оуэномъ въ Phascolotherium. Онъ представляетъ болѣе полное сходство съ двуутробками, какъ въ общей формѣ челюстей, такъ въ положеніи и протяженіи загнутаго угловаго отростка; притомъ, по числу коренныхъ и ложно-коренныхъ зубовъ, онъ совершенно сходенъ съ нынѣ живущимъ родомъ Didelphys **).

Фиг. 419.



Phascolotherium Bucklandi, Broderip, sp.
a) Натуральная величина. b) Коренной зубъ, увеличенный.

Въ 1854 г. Чарльсвортъ заявилъ въ Брит. Ассоціаціи, что еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ найдены въ стонсфильдскомъ сланцѣ г. Дэннисомъ остатки другаго млекопитающаго тоже небольшой величины, хотя и болѣе рослаго чѣмъ всѣ открытые прежде. Остатки эти, получившіе родовое названіе Stereognathus, состоятъ, какъ это обыкновенно случается въ этихъ древнихъ слояхъ (см. выше стр. 12 и 13), изъ части нижней челюсти, содержащей три зуба съ двойными корнями, отличающіеся по своему строенію отъ всѣхъ другихъ извѣстныхъ млекопитающихъ, какъ современныхъ, такъ и вымершихъ. По мнѣнію профессора Оуэна они болѣе всего похожи на коренные зубы Pliolophus, маленькой, нынѣ не существующей травоядной формы изъ Лондонской глины. Форма и строеніе зубовъ Stereognathus повидимому показываютъ, что это животное обладало высшей организаціей сравнительно со всѣми другими до сихъ поръ от-

---

*) Рисунокъ современнаго Myrmecobius читатель можетъ найдти въ Principles, гл. IX.

**) Owen's British Fossil Mammals, p. 62.

крытыми млекопитающими вторичнаго періода, но существующія сомнѣнія относительно его истиннаго сродства какъ бы указываютъ на неутѣшительную необходимость ограничить въ палеонтологіи примѣнимость закона Кювье о взаимныхъ соотношеніяхъ частей въ организмѣ. По данной нижнечелюстной кости съ тремя хорошо сохранившимися коренными зубами, изъ которыхъ каждый снабженъ двумя или болѣе корневыми отростками, помѣщающимися въ отдѣльныхъ ячейкахъ, найдти остальную организацію или, по крайней мѣрѣ, опредѣлить семейство или подклассъ, къ которымъ животное принадлежало—такова предстоящая задача и профессоръ Оуэнъ говоритъ, что, по его мнѣнію, Stereognathus было животное копытное, травоядное и плацентарное, но прибавляетъ, что безъ всякаго противорѣчія извѣстнымъ физіологическимъ соотношеніямъ оно могло также быть когтистымъ, насѣкомояднымъ и сумчатымъ *).

Профессоръ Оуэнъ замѣчаетъ, что тѣ роды двуутробокъ, къ которымъ ближе всего стоитъ Phascolotherium, обитаютъ нынѣ только въ Южномъ Валлисѣ и въ Ван-Дименовой землѣ, подобно тому, какъ только въ австралійскихъ моряхъ мы находимъ нынѣ Cestracion, хрящевую рыбу съ костнымъ небомъ, близкую къ такъ называемымъ Acrodus (см. фиг. 453) и Strophodus, столь обыкновеннымъ въ Оолитѣ и Лейясѣ. Тамъ же, въ австралійскихъ моряхъ, мы находимъ близъ береговъ нынѣ живущую Trigonia родъ моллюсковъ, очень распространенный въ Стонсфильдскомъ сланцѣ. Кромѣ того въ Австраліи и на близъ лежащихъ островахъ въ изобиліи встрѣчаются араукаріи и папоротники, подобно тому, какъ это было въ Европѣ въ теченіи Юрскаго періода (см. фиг. 421). Въ Юрскихъ породахъ встрѣчаются также весьма совершенныя односѣмядольныя растенія, какъ напр. Podocarpa Бökланда, и плодъ сходный съ Pandanus, найденный въ Первомъ Оолитѣ (см. фиг. 420).

Стонсфильдскій сланецъ, простирающійся изъ Оксфордшира къ сѣверо-востоку, представляетъ сланцеватый песчаникъ, какъ напр. при Коллэйуэстонъ въ Нортгамптонширѣ, гдѣ, по наблюденіемъ Иббетсона и Морриса **), онъ содержитъ много раковинъ одинаковыхъ съ стонсфильдскими, какъ напр. Trigonia angulata. Но въ Нортгамптонширѣ ярусъ этотъ представляетъ болѣе морской характеръ или, по крайней мѣрѣ, показываетъ, что здѣсь отложеніе его совершалось въ большемъ разстояніи

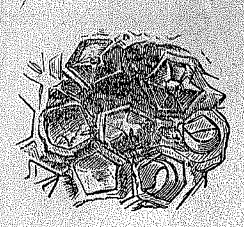
*) Owen's Paleontology, second ed., p. 348.

**) Ibbetson and Morris, Report of Brit. Ass., 1847, p. 131., and Morris, Geol. Journ., IX p. 334.

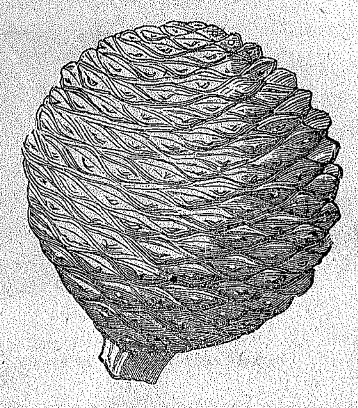
отъ суши. Онъ содержитъ однако остатки папоротниковъ, какъ напр. Pecopteris polypodioides, принадлежащихъ къ видамъ общимъ Юр-

фиг. 421.

фиг. 420.



Увеличенная часть ископаемаго плода Podocarya (Buckland's Bridg. Treat. Pl. 63). *Первый Оолитъ.* Чармаутъ. Дорсетъ.



Плодовая шишка ископаемой Araucaria. Первый *Оолитъ.* Брютонъ, Сомерсетширъ. одна треть діаметра. Изъ коллекціи Британскаго Музея.

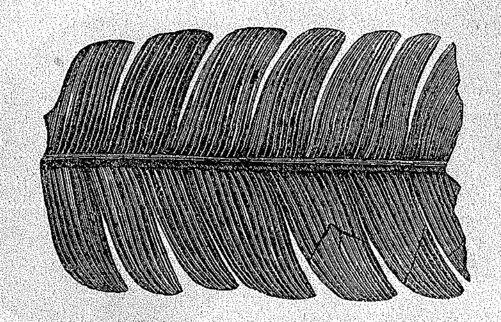
скимъ слоямъ Іоркширскаго берега, гдѣ породы этого періода содержатъ въ себѣ топливо и уже болѣе столѣтія какъ разработываются въ нихъ тонкіе слои каменнаго угля.

На сѣверо-западѣ Іоркшира описываемая формація состоитъ изъ верхняго и нижняго углистаго сланца, богатаго отпечатками растеній и раздѣленнаго горизонтомъ известняка, который многіе геологи считаютъ представителемъ Большаго Оолита; однако бѣдность морскихъ окаменѣлостей дѣлаетъ крайне затруднительнымъ всякое сравненіе съ дробными подраздѣленіями, которыя установлены для мѣстностей лежащихъ южнѣе. Верхніе углистые сланцы и песчаники при Гристорпѣ, близъ Скорбору, см. ф. 422 и 423, доставили богатую коллекцію ископаемыхъ папоротниковъ; нижніе же сланцы, хорошо обнаженные въ береговыхъ обрывахъ Уитби, характеризуются преимущественно папоротниками и саговиками. Они содержатъ также одинъ видъ каламита и Equisetum columnare, являющійся въ пластахъ песчаника на значительномъ пространствѣ въ вертикальномъ положеніи. Раковины Estheria и Unio, собранныя г. Бэномъ въ Іоркширскихъ угле-содержащихъ слояхъ, указываютъ на лагуны или рѣчной процессъ отложенія.

Близъ Брора, въ Сётерландширѣ, еще столѣтіе тому назадъ сильно разработывалась формація, содержащая каменный уголь, вѣроятно одновре-

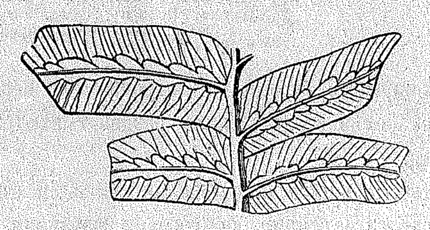
менная съ описанною выше, или вообще принадлежащая къ одному изъ нижнихъ подраздѣленій Юрскаго періода. Она содержитъ самый мощный

фиг. 422.



Pterophyllum comptum. Syn: Cycadites comptus.
Верхній песчаникъ и сланецъ, въ Гристорнъ, близъ Скорбору.

фиг. 423.



Hemitelites Brownii, Goepp.
Syn: Phlebopteris contigua, Lind. et Hutt.
Верхніе углистые слои, Первый Оолитъ, Гристорнъ, Іоркширъ

пластъ каменнаго угля изъ всѣхъ донынѣ открытыхъ во вторичныхъ породахъ Англіи. Одна изъ разработываемыхъ прослоекъ хорошаго угля имѣетъ $3^1/_2$ фута въ толщину, а выше лежатъ еще большія массы колчеданистаго угля.

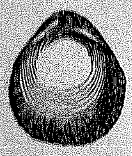
Фуллерс-иртъ, валяльная глина (*h*, Табл., стр. 2).—Близъ Бата, между Большимъ и Первымъ Оолитами лежитъ глинистое образованіе, называемое «валяльной глиной»; его нѣтъ однако на сѣверѣ Англіи. Въ немъ встрѣчается въ большомъ числѣ маленькая устрица, изображенная на фиг. 424. Число найденныхъ здѣсь моллюсковъ доходитъ только до 22-хъ, а именно: 17 пластинчатожаберныхъ двустворчатыхъ, 4 плеченогихъ и 1 головоногое (Belemnites giganteus).

фиг. 424.

Ostrea acuminata.
Фуллерс-иртъ.

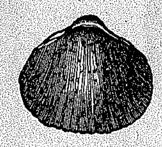
Первый Оолитъ (Inferior Oolite) *).—Этотъ ярусъ состоитъ изъ известковистаго, обыкновенно тонкаго плитняка, который иногда лежитъ на желтомъ пескѣ, называемомъ пескомъ перваго оолита, или имъ замѣняется. Эта послѣдняя порода въ свою очередь налегаетъ въ южной и западной Англіи на Лейясъ. Изъ характерныхъ раковинъ Перваго Оолита я приведу: Terebratula fimbria (фиг. 425), Rhynchonella spinata (фиг. 426) и Pholadomya fidicula (фиг. 427). Вымершій родъ Pleurotomaria тоже очень

фиг. 425.



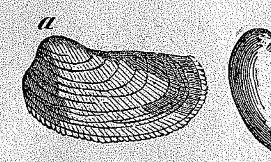
Terebratula fimbria.
Первый Оолитъ.

фиг. 426.



Rhynchonella spinosa,
Первый Оолитъ.

фиг. 427.



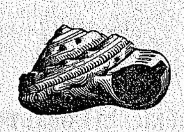
a. Pholadomya fidicula одна треть нат. вел.
Первый Оолитъ.
b. Серцевидный контуръ той-же раковины, видимый спереди.

обыкновененъ въ этомъ ярусѣ, какъ и вообще во всей Юрской формаціи; Эта раковина похожа по формѣ на Trochus, но отличается тѣмъ, что имѣетъ съ одной стороны устья глубокій раструбъ (*a* фиг. 428 и 429

фиг. 428.

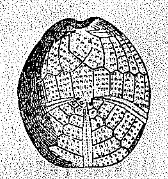
Pleurotomaria granulata.
Желѣзистый Оолитъ. Нормандія.
Первый Оолитъ, Англія.

фиг. 429.



Pleurotomaria ornata, Sow. Sp.
Первый Оолитъ.

фиг. 430.



Collyrites ringens.
Первый Оолитъ, Соммерсетширъ.

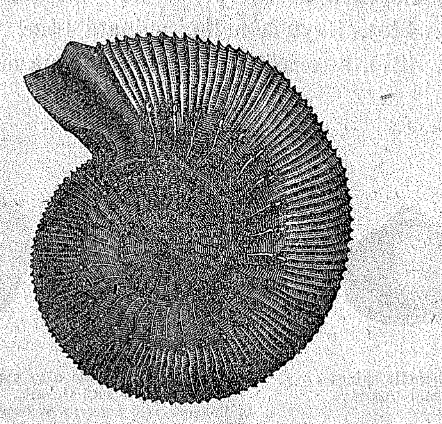
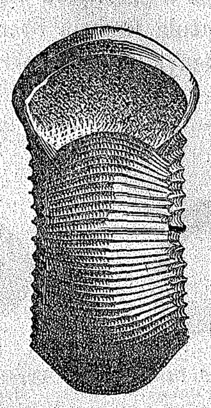
Collyrites ringens (фиг. 430) есть морской ежъ, общій Первому Оолиту

---

*) Смот. примѣчаніе переводчика на стр. 2.

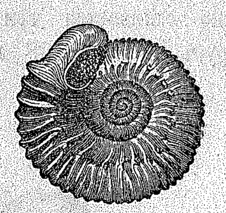
Англіи и Франціи; тоже должно сказать о двухъ аммонитахъ, изображенныхъ на фиг. 431 и 432.

фиг. 431.

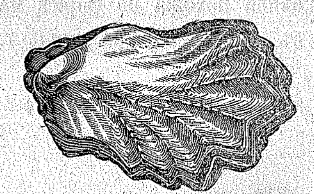
Ammonites Humphresianus. Sow.
Первый Оолитъ.

иг, 432.



Ammonites Braikenridgii, Sow.
Оолитъ, Скорбору.
Первый Оолитъ, Дондри; Кальвадосъ и пр.

фиг. 433.



Ostrea Marshii, *полов. нат. вел.*
Средній и Первый Оолиты, или слои отъ Коральрагъ до Корнбраша.

Палеонтологическія отношенія оолитовыхъ слоевъ.—Мы говорили выше, на стр. 454-й, ч. I, о несходствѣ органическихъ остатковъ Оолитовой и Мѣловой формаціи, и на стр. 27, часть II-я, о пропорціи видовъ общихъ Верхнему и Среднему, а также Среднему и Нижнему Оолитамъ. Между послѣднимъ ярусомъ и Лейясомъ есть нѣкоторый перерывъ, такъ какъ изъ 120 моллюсковъ Верхняго Лейяса только 13 переходятъ въ Первый Оолитъ (Inferior Ool.). Проф. Рэмсей указалъ на важную общегеологическую черту, остававшуюся до сихъ поръ незамѣченною и состоящую въ томъ, что между нѣкоторыми изъ второстепенныхъ подраз-

дѣленій и особенно между Первымъ и Большимъ Оолитами оказываются болѣе обширные палеонтологическіе пробѣлы, чѣмъ между тѣми группами слоевъ, которыя мы обыкновенно относимъ къ высшимъ подраздѣленіямъ, каковы Верхній, Средній и Нижній Оолиты. Такъ напр., по таблицамъ г. Этериджа въ Большомъ Оолитѣ извѣстно 518 видовъ моллюсковъ, а въ Первомъ 370 видовъ, и изъ нихъ только 93 или 12% общи обоимъ; еще болѣе замѣчательно, что изъ 39 видовъ головоногихъ Перваго Оолита только 1 видъ, именно Belemnites giganteus, переходитъ въ Большой Оолитъ, а нѣкоторые палеонтологи даже выражали сомнѣніе, чтобы белемнитъ этотъ былъ дѣйствительно находимъ въ верхнемъ изъ двухъ упомянутыхъ ярусовъ. Такое различіе въ числѣ головоногихъ тѣмъ болѣе поразительно, что какъ Большой, такъ и Первый Оолитъ оба представляютъ известковыя отложенія и мы слѣдовательно не можемъ отнести палеонтологическое несходство къ какому либо замѣтному несходству въ свойствѣ морскаго дна. Что касается до промежуточной валяльной глины, то она мало проливаетъ свѣта на условія морской жизни, потому что до сихъ поръ въ ней найдены только 22 вида моллюсковъ, какъ уже было упомянуто выше.

Такимъ образомъ перерывъ между двумя подраздѣленіями Нижняго Оолита (Первымъ и Большимъ) выражается процентною цифрою видовъ общихъ обоимъ, а именно 12%, тогда какъ число общихъ видовъ между Верхнимъ и Среднимъ Оолитами доходитъ до 24%, а между Среднимъ и Нижнимъ Оолитами до 21%; иначе говоря, общепринятыя большія подраздѣленія формаціи связаны вдвое тѣснѣе, чѣмъ болѣе дробныя второстепенныя подраздѣленія.

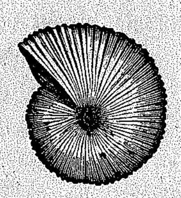
Что касается до раковинъ, имѣющихъ большое вертикальное распространеніе, то можно указать для Англіи 4 вида и только 4, которые, сколько извѣстно, проходятъ изъ Нижняго Оолита въ Верхній, именно: Rhynchonella obsoleta, Lithodomus inclusus, Pholadomya ovalis и Trigonia elongata.

Изъ всѣхъ юрскихъ аммонитовъ Великобританіи самое большое распространеніе имѣетъ Ammonites Macrocephalus Schloth, общій Большому Оолиту и Оксфордской глинѣ.

Что въ большей части случаевъ внезапныя перемѣны видовъ зависятъ отъ переселенія—это слѣдуетъ, по замѣчанію проф. Рэмсея, изъ того, что исчезнувъ изъ нѣкотораго слоя и отсутствуя въ промежуточномъ, они часто снова являются въ верхнихъ слояхъ; однако, разсматриваемыя въ цѣломъ, геологическія явленія показываютъ постоянныя вымиранія прежде существовавшихъ видовъ и появленіе новыхъ. Мы имѣемъ основаніе думать, что

перерывы, наблюдаемые какъ между главными такъ и второстепенными подраздѣленіями англійскаго Оолита, соотвѣтствуютъ періодамъ времени, представленнымъ въ другихъ мѣстахъ отложеніемъ слоевъ съ окаменѣлостями, хотя такія отложенія не имѣли мѣста въ Англіи. Сужденіе это мотивируется ограниченнымъ мѣстнымъ распространеніемъ многихъ изъ небольшихъ и нѣкоторыхъ важнѣйшихъ подраздѣленій въ Англіи. «Такъ, Первый Оолитъ, говоритъ проф. Рэмсей, достигаетъ maximum развитія близъ Чельтенгема, гдѣ его можно-бы раздѣлить по крайней мѣрѣ на три части. Сѣвернѣе, два нижнія отдѣленія, изъ которыхъ каждое болѣе или менѣе характеризуется собственно ему принадлежащими окаменѣлостями, исчезаютъ и верхняя треть яруса къ СВ. отъ Чельтенгема, лежитъ прямо на Лейясѣ, напластованная на немъ повидимому такъ согласно, какъ будто она составляетъ его непосредственное продолженіе. Въ Дорсетширѣ, на морскомъ берегу, весь ярусъ снова является въ полномъ развитіи, хотя мощность его здѣсь незначительна. Близъ Чиппингъ Нортона, въ Оксфордширѣ, Первый Оолитъ исчезаетъ совершенно и Верхній Оолитъ, прикрывая трансгрессивно валяльную глину и весь Нижній Оолитъ, приходитъ повидимому въ непосредственное соприкосновеніе съ Верхнимъ Лейясомъ, налегая на него такъ правильно, какъ будто нигдѣ между ними нѣтъ промежуточнаго члена. Измѣненный составъ Перваго Оолита въ Іоркширѣ, преобладаніе песку, наземныхъ растеній и каменноугольныхъ слоевъ не позволяютъ сомнѣваться въ присутствіи суши, на которой растенія росли. Всѣ эти явленія приводятъ насъ къ заключенію, что во время отложенія Перваго Оолита и налегающихъ на него ярусовъ въ Англіи совершались разнообразныя и значительныя колебанія уровня» *).

фиг. 434.



Am. Macrocephalus Schloth. одна треть нат. вел. Большой Оолитъ и Оксфордская глина.

Г-нъ Гоуэлль показалъ, что въ Бедфордширѣ, Корнбрашъ и Кэлловейская глина отсутствуютъ и иногда Оксфордская глина является напластованною на Большомъ Оолитѣ, показывая, подобно вышеописаннымъ примѣрамъ, что согласное напластованіе не есть доказательство прямой послѣдовательности отложенія, и способствуя такимъ образомъ выясненію взгляда, что измѣненія въ органическомъ мірѣ могли дѣйствительно совершаться

*) Geol. Quart. Jour. XX. p. 56; 1864.

постепенно и непрерывно, хотя отрывочный характеръ геологической лѣтописи могъ бы, въ случаѣ если мы не будемъ постоянно на-сторожѣ, побудить насъ къ выводу, что въ теченіи минувшаго геологическаго процесса было много всеобщихъ потрясеній и внезапныхъ замѣнъ одной группы органическихъ формъ другою.

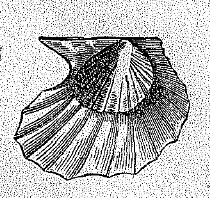
ГЛАВА XXI.

Юрская формація.—*Продолженіе* Лейясъ.

Минеральный характеръ Лейяса.—Многочисленные и послѣдовательные ярусы Лейяса, характеризующіеся различными окаменѣлостями, но не отличающіеся ни минеральнымъ составомъ, ни несогласіемъ напластованія.—Названіе Грифитовый известнякъ.—Ископаемыя раковины и рыбы.—Лучистые.—Ихтіодорулиты—Пресмыкающіяся Лейяса.—Ichtyosaurus и Plesiosaurus.—Морскія ящеры Галапагосскихъ островов.—Внезапноеумерщвленіе и погребеніе животныхъ Лейяса.—Прѣсноводноморскіе слои Глостершира и известнякъ съ насѣкомыми.—Ископаемыя растенія.—Происхожденіе Оолита и Лейяса; смѣна известковыхъ и глинистыхъ образованій.

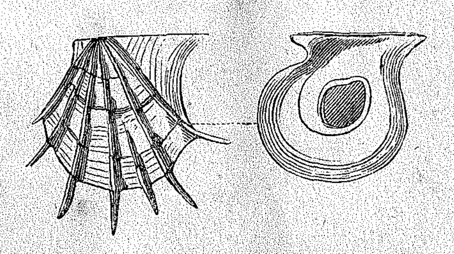
Лейясъ.—Англійское провинціальное названіе Лейясъ было принято для обозначенія формаціи, состоящей изъ глинистаго известняка, мергеля и глины и залегающей подъ юрою; многіе геологи считаютъ лейясъ частью этой послѣдней группы. Дѣйствительно, мѣстами они переходятъ другъ въ друга, такъ напр. близъ Бата, гдѣ песчаный мергель, называемый лейясовымъ мергельнымъ камнемъ, залегаетъ на границѣ и представляетъ по минеральному составу сходство и съ Лейясомъ и съ Первымъ Оолитомъ. Послѣдній изъ упомянутыхъ ярусовъ имѣетъ также нѣкоторыя общія окаменѣлости, какъ напр. Avicula inaequivalvis (фиг. 435). Тѣмъ не менѣе

Фиг. 435.



Avicula inæquivalvis, Sow.
Нижній Оолитъ и Лейясъ.

Фиг. 436.



Avicula cygnipes, Phill.
Лейясъ Глостершира и Іоркшира.

можно прослѣдить Лейясъ по большей части Европы, какъ отдѣльную и независимую формацію значительной мощности отъ 500 до 1000 ф.,— содержащую много своеобразныхъ окаменѣлостей и имѣющую весьма постоянный литологическій составъ. Хотя обыкновенно онъ напластованъ согласно съ Оолитомъ, но мѣстами, какъ напр. въ Юрѣ, имѣетъ напластованіе *несогласное*. Такъ въ окрестностяхъ Лон-ле-Солньè въ департаментѣ Юры, пласты Лейяса наклонены подъ угломъ 45%, тогда какъ вышележащіе оолитовые мергели горизонтальны.

Особенный, чрезвычайно характеристичный видъ англійскаго, французскаго и германскаго Лейяса зависитъ отъ перемежаемости тонкихъ слоевъ голубоватаго или сѣраго известняка, который вывѣтривается на поверхности свѣтло-бурымъ цвѣтомъ, съ тонкими, черными, глинистыми прослойками, такъ что каменоломни въ этой породѣ имѣютъ на нѣкоторомъ разстояніи пестрый полосатый видъ *).

Въ Англіи дѣлятъ Лейясъ на три яруса: Верхній, Средній и Нижній. Верхній Лейясъ состоитъ: во первыхъ, изъ песку, который сначала считали основаніемъ Оолита, но, согласно съ мнѣніемъ д-ра Врайта, онъ долженъ быть отнесенъ, по его окаменѣлостямъ, къ Лейясу; во вторыхъ изъ сланцеватой глины и тонкихъ прослоекъ известняка. Средній Лейясъ или мергельный ярусъ раздѣленъ на три пояса, а Нижній Лейясъ, согласно съ изслѣдованіями Квенштедта, Оппеля, Стрикланда, Врайта и другихъ—на шесть поясовъ, изъ которыхъ каждый отличается особенною группою окаменѣлостей. Средняя толщина Нижняго Лейяса отъ 600 до 900 футовъ.

По замѣчанію профессора Рэмсей, всѣ эти дѣленія постоянны отъ Девона и Дорсетшира до Іоркшира, и осматривая всю формацію отъ основанія до вершины, мы нигдѣ не находимъ между подраздѣленіями настоящаго несогласнаго напластованія въ какомъ-бы то ни было размѣрѣ. Во всемъ англійскомъ Лейясѣ извѣстно около 243 родовъ и 467 видовъ **). Формація дѣлится на пояса, характеризующіеся особенными аммонитами: между тѣмъ какъ иные типы раковинъ переходятъ изъ одного подраздѣленія въ другое въ числѣ отъ 20 до 50%, эти головоногіе почти всегда остаются въ предѣлахъ одного пояса, какъ это было показано Квенштедтомъ и Оппелемъ для Германіи, а д-ромъ Врайтомъ для Англіи ***).

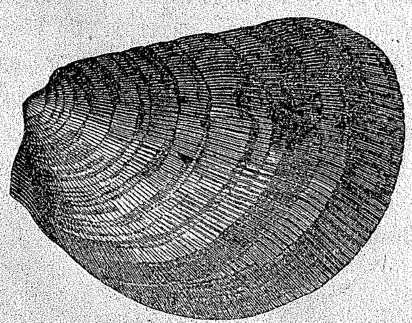
---

*) Conyb. and. Phil., p. 261.
**) Ramsay, Geol. Quart. Journ., vol XX. p. 50. 4186.
***) Dr. Wright, ibid., vol. XVI. p. 10. 1859.

Такъ какъ отъ основанія Нижняго до вершины Верхняго Лейяса незамѣтно никакого нарушенія въ напластованіи и такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ почти всѣ слои представляютъ замѣчательное однообразіе въ минеральномъ составѣ, то не легко объяснить себѣ тѣ частные перерывы въ послѣдовательности видовъ, которые замѣчаются здѣсь, если мы отвергнемъ гипотезу, что каждый разъ, при концѣ отложенія содержащей ихъ породы, прежнія формы были уничтожаемы и замѣнялись другими, создаваемыми при началѣ послѣдующаго отложенія. Несмотря на это, я согласенъ съ профессоромъ Рэмсеемъ, не принимающимъ этой гипотезы. Безъ сомнѣнія нѣкоторые изъ прежнихъ видовъ могли вымирать и не оставляли представителей въ Европѣ или даже гдѣ-бы то ни было. Другіе подвергались мѣстному уничтоженію въ борьбѣ за существованіе съ тѣми формами, которыя вновь появлялись въ этой области, или съ тѣми видоизмѣненіями, которыя были лучше приспособлены ко вновь наступившимъ обстоятельствамъ. Притомъ, въ самомъ процессѣ отложенія слоевъ могли имѣть мѣсто перерывы длившіеся огромное время, которое могло быть достаточно для измѣненія органической жизни на всемъ земномъ шарѣ, хотя-бы послѣднее совершалось тихо и постепенно, посредствомъ варіацій и вымираній.

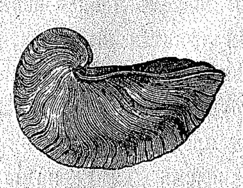
Э. де-Бомонъ показалъ, что въ нѣкоторыхъ частяхъ Франціи, въ горахъ Вегезскихъ и въ Люксембургѣ, Лейясъ, содержащій Gryphaea arcuata, Plagiostoma giganteum (фиг. 437) и другія характерныя окаменѣлости, становится песчанистымъ; а близъ Гарца, въ Вестфаліи и Баваріи нижнія части Лейяса еще болѣе песчаны и иногда разрабатываются какъ строительный камень.

Фиг. 437.



Plagiostoma (Lima) giganteum, Sow.
Первый Оолитъ и Лейясъ.

Фиг. 438.



Gryphæa incurva, Sow.
(G. arcuata. Lam.) Лейясъ.

Лейясъ иногда называютъ *Грифитовымъ известнякомъ*, вслѣдствіе

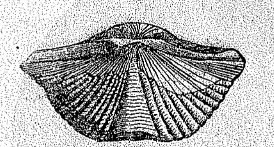
присутствія въ немъ большаго числа раковинъ нѣкотораго вида устрицы— Gryphaea (фиг. 438, см. также фиг. 387). Большая тяжелая раковина Hippopodium (фиг. 439), родственная раковинѣ Cypricardia, также весьма характерна для сланцевъ Нижняго Лейяса.

Формація Лейяса замѣчательна также тѣмъ, что она самая новая изъ вторичныхъ, въ которой встрѣчаются плеченогія изъ родовъ Spirifer и Leptaena (фиг. 440 и 441); Давидсонъ приводитъ девять лейясовыхъ

Фиг. 439.

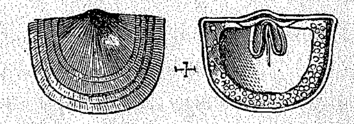
Hippopodium ponderosum, Sow.
Половина діаметра, Лейясъ, Чельтенгемъ.

Фиг. 440.



Spirifer Walcotti, Sow.
Нижній Лейясъ.

Фиг. 441.



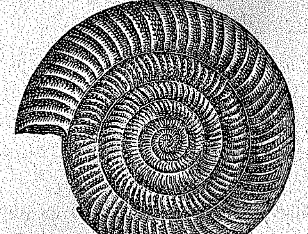
Leptaena Moorei, Dav.
Верхній Лейясъ, Ильминстеръ.

видовъ Spirifer. Эти плеченогіе моллюски (Brachiopoda или Palliobranchiata) сильно преобладаютъ въ формаціяхъ древнѣе Тріаса, но, насколь-

Фиг. 442.

Nautilus truncatus. Лейясъ.

Фиг. 443.

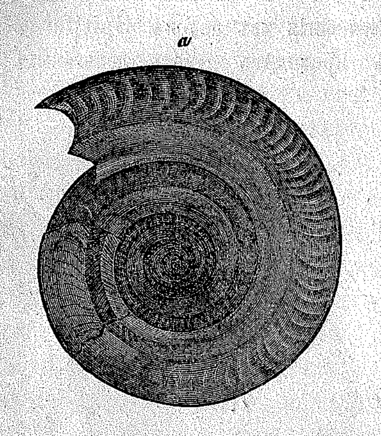


Ammonites Nodotianus? A. striatulus, Sow. Лейясъ

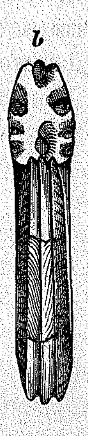
ко мы теперь знаемъ, не переживаютъ Лейясовой эпохи. Морскiе слои Лейяса изобилуютъ также головоногими изъ родовъ Belemnites, Nautilus и Ammonites (фиг. 442, 443, 444).

Фиг. 444.

a



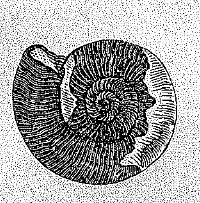
b



Ammonites bifrons, Brug.
A. Walcotii, Sow.
Верхне-Лейясовые сланцы.

Изъ криноидей или морскихъ лилiй Лейяса замѣчательны пентакрины (фиг. 449). Къ Ophiuridae Миллера относится Ophioderma Egertoni (фиг. 450), отличные экземпляры которой были найдены въ Среднемъ Лейясѣ въ Дорсетширѣ и Iоркширѣ.

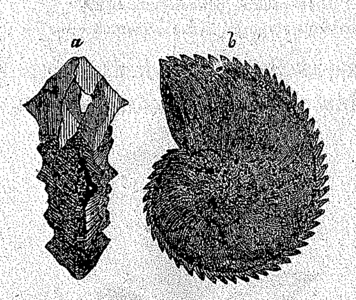
Фиг. 445.



Ammonites striatulus, Sow.
Одна третья часть натур. велич. Верхнiй Лейясъ.

Фиг. 446.

a b

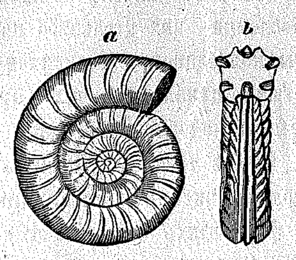


Ammonites margaritatus, Montf. Syn. A. Stokesii Sow. Среднiй Лейясъ.

Выше уже было сказано о многочисленныхъ горизонтахъ Лейяса, характеризуемыхъ различными аммонитами. Два такiе горизонта аммонитовъ встрѣчаются при основанiи Нижняго Лейяса и имѣютъ общую мощность отъ 40 до 80 футовъ. Верхнiй, наиболѣе мощный изъ нихъ, характеризуется, осо-

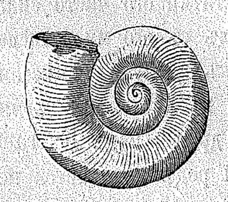
бенно въ юго-западной Англіи, присутствіемъ Ammonites Bucklandi, а Нижній присутствіемъ Ammonites planorbis (фиг. 447, 448) *).

Фиг. 447.



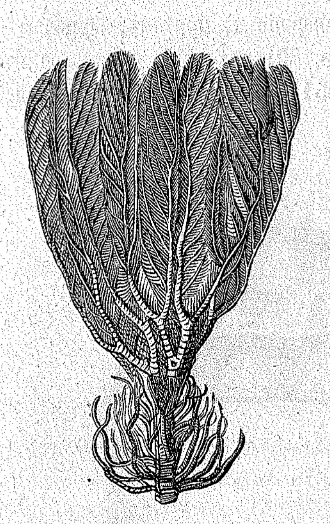
Ammonites Bucklandi, Sow.
" bisulcatus, Brug.
Одна четв. натур. вел.
a. Видъ сбоку
b. Видъ спереди, показывающій отверстіе раковины и двухбороздчатый киль.
Характеренъ для нижней части Лейаса въ Англіи и на материкѣ.

Фиг. 448.



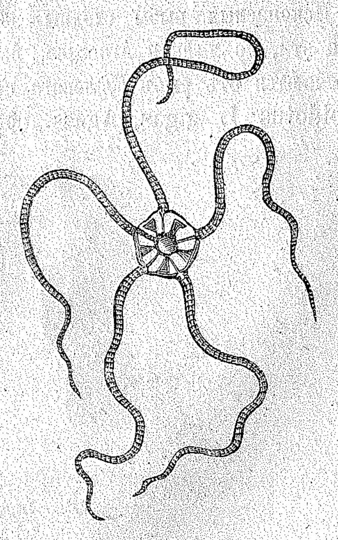
A. Planorbis, Sow
Одна треть натур. вел.
Изъ основанія Нижняго Лейяса въ Англіи и на континентѣ.

Фиг. 449.



Extracrinus Briareus=Pentacrinus Briareus
Половина натур. вел.
(Часть стебля, чашечка, щупальцы).
Лейясъ, Ляймъ-Реджисъ.

Фиг. 450.



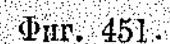
Ophioderma Egertoni, E. Eorbes.
Средній Лейясъ, Ситоунъ, Дорсетъ.

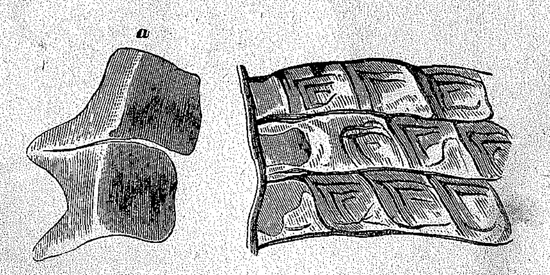
*) Quart. Journ., vol. XVI, p. 376.

Эти двѣ раковины сильно распространены на европейскомъ материкѣ и занимаютъ въ тамошнемъ Лейясѣ подобное же положенiе.

Extracrinus Briareus, отдѣленный Остеномъ отъ Pentacrinus вслѣдствiе нахожденiя родовыхъ отличiй, образуетъ въ Нижнемъ Лейясѣ Дорсета, Глостершира и Iоркшира тонкiя прослойки значительнаго протяженiя. Остатки его часто сильно проникнуты колчеданомъ. Повидимому этотъ криноидъ съ его многочисленными членистыми щупальцами часто прикрѣплялся къ пловучей древесинѣ Лейясоваго моря подобно тому, какъ мы это видимъ въ настоящее время на Balanus. Кромѣ того, въ Лейясѣ встрѣчается другой видъ Extracrinus и нѣсколько видовъ Pentacrinus; послѣднiй родъ попадается почти во всѣхъ формацiяхъ отъ Лейяса до Лондонской глины включительно. Въ современныхъ моряхъ представителемъ его служитъ Pentacrinus Caput-medusae Антильскихъ о-вовъ, который, вмѣстѣ съ Comatula, представляетъ единственныхъ, еще живущихъ членовъ обширнаго древняго семейства криноидовъ, столь сильно распространеннаго въ древнихъ формацiяхъ, гдѣ мы встрѣчаемъ рода: Taxocrinus, Actinocrinus, Cyathocrinus, Encrinus, Apiocrinus и др.

Ископаемыя рыбы сходны по родовымъ признакамъ съ оолитовыми; рода эти, по мнѣнiю Агассиса, всѣ вымершiе и, притомъ, большею частiю отличаются отъ рыбъ Мѣловаго перiода. Мы находимъ здѣсь одинъ видъ Lepidotus L. gigas, Agass. (фиг. 451), встрѣчающiйся въ Лейясѣ Ан-


Фиг. 451.



Чешуи Lepidotus gigas, Agass.
а) Двѣ чишуи отдѣльно.

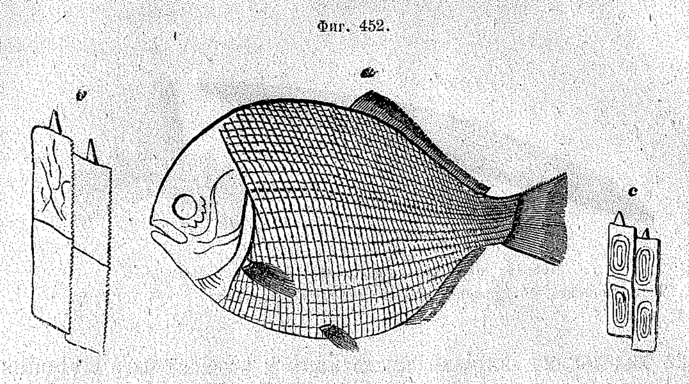
глiи, Францiи и Германiи *). Родъ этотъ былъ упомянутъ и выше, какъ

---

*) Agassiz, Poissons Fossiles vol. II, Tab. 28, 29.

встрѣчающійся въ Вельдской формаціи; полагаютъ, что онъ водился по морскому прибрежью и въ рѣкахъ. Другой родъ ганоидовъ (или рыбъ съ твердою, блестящею эмалированной чешуей), называемый Aechmodus

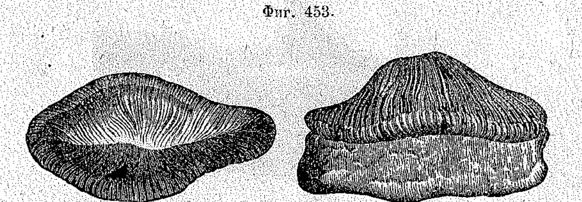
Фиг. 452.



b. Чешуи Aechmodus Leachii. a. Aechmodus. Реставрированный контуръ. c. Чешуи Dapedius monilifer.

(фиг. 452) принадлежитъ почти исключительно Лейясу. Также зубы одного вида Acrodus очень распространены въ этой формаціи (фиг. 453).

Фиг. 453.

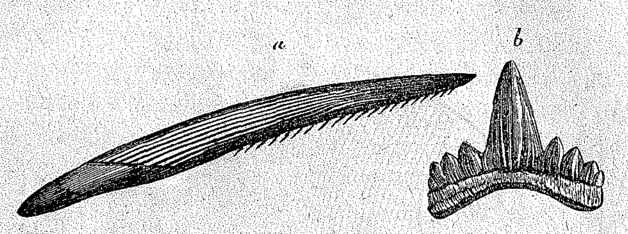


Acrodus nobilis Agass, (зубъ);
Лейясъ, Ляймъ-Реджисъ и Германія.

Но самые замѣчательные остатки рыбъ представляютъ большія костяныя иглы, называемыя *ихтіодорулитами,* ichthyodorulites (*a* фиг. 454), которыя нѣкоторыми натуралистами считались за челюсти, а другими за иглы, т. е. часть, могущую служить для нападенія или защиты, подобную той, которую мы находимъ у современныхъ Balistes и Silurus; Агассисъ показалъ однако, что это ни то, ни другое. У послѣдняго изъ названныхъ родовъ иглы сочленяются съ позвоночнымъ столбомъ, тогда какъ у ихтіодорулитовъ нѣтъ ни малѣйшаго слѣда сочлененія. Повидимому, это были костяныя иглы, помѣщавшіяся въ передней части спиннаго плавника,

подобно тому, какъ у современныхъ родовъ Cestracion и Chimaera (см. *a* фиг. 455). У обоихъ этихъ родовъ задняя вогнутая поверхность иглы

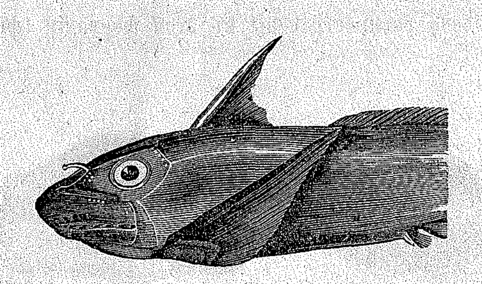
Фиг. 454.



Hybodus reticulatus, Agass. Лейясъ, Ляймъ-Реджисъ.
a. Часть плавника, обыкновенно называемая ихтiорулитомъ. b. Зубъ.

снабжена маленькими остріями также какъ и у ископаемаго Hybodus (фиг. 454), принадлежащаго къ семейству акулъ и встрѣчающагося въ ископаемомъ состояніи.

Фиг. 455.



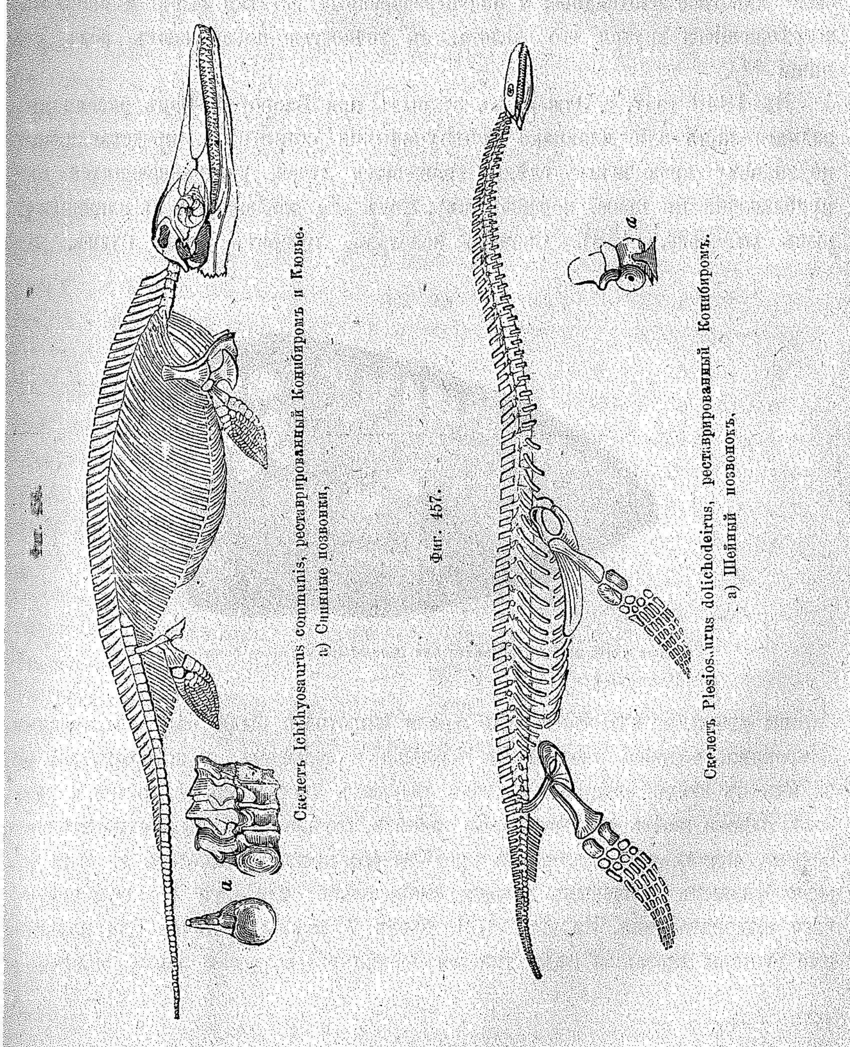
Chimæra monstrosa.
a. Игла, образующая переднюю часть спиннаго плавника.

момъ состояніи. Такія иглы просто внѣдряются въ мясо и къ нимъ прикрѣплены сильныя мышцы. «Онѣ служатъ, говоритъ д-ръ Бёкландъ, какъ мы это видимъ у Chimaera (фиг. 455), чтобъ поднимать и опускать плавникъ; дѣйствіе ихъ подобно дѣйствію подвижной мачты, которая, поднимаясь или наклоняясь назадъ, способна растягивать или ослаблять парусъ судна» *).

---

*) Bridgewater Treatise, p. 290.

Пресмыкающіяся Лейяса.—Не рыбы однако представляютъ самую поразительную черту фауны Лейяса; первое мѣсто въ этомъ отношеніи принадлежитъ плавающимъ ящерамъ—Enaliosauri, необыкновеннымъ по числу, величинѣ и организаціи. Къ числу наиболѣе странныхъ формъ принадлежатъ многіе виды Ichthyosaurus и Plesiosaurus. (фиг. 456 и 457).



Фиг. 456.

Скелетъ Ichthyosaurus communis, реставрированный Конибиромъ и Кювье.
a) Спинные позвонки.

Фиг. 457.

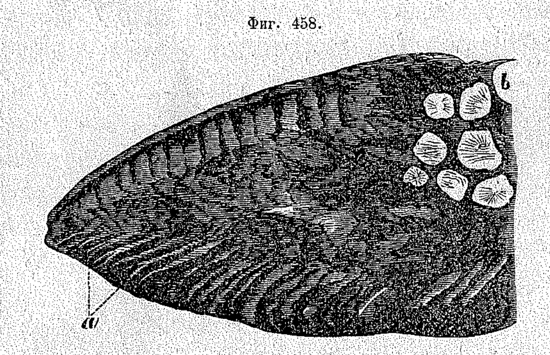
Скелетъ Plesiosaurus dolichodeirus, реставрированный Конибиромъ.
a) Шейный позвонокъ.

Родъ Ichthyosaurus или рыбо-ящеръ не принадлежитъ исключительно этой формаціи и встрѣчается какъ въ вышележащемъ бѣломъ мѣлѣ Англіи, такъ

и въ нижележащемъ германскомъ Тріасѣ, который непосредственно слѣдуетъ за Лейясомъ въ нисходящемъ порядкѣ *). Его рыбообразные позвонки, его ласты, похожія на ласты дельфина или кита, длина его хвоста и другія черты организаціи явно показываютъ, что ихтіосавръ велъ водяной образъ жизни. По устройству его челюстей и зубовъ мы видимъ, что это было животное плотоядное; а полупереваренные остатки рыбъ и ящеровъ, встрѣчающіеся внутри его скелета, съ точностью показываютъ родъ его пищи **).

Въ 1840 году, г. Эджертонъ открылъ при Барроу-он-Саръ экземпляръ задняго ласта или плавника Ichthyosaurus communis, представляющій по заднему краю ясные слѣды хрящевыхъ лучей, раздваивающихся при приближеніи къ краю, подобно тому, какъ это наблюдается въ плавникахъ рыбъ (*a*, фиг. 458). Сначала полагали, говоритъ проф. Оуэнъ, что

Фиг. 458.



Задняя часть задняго плавника или ласта Ichthyosaurus communis.

органы движенія ихтіосавра при жизни животнаго были облечены мягкими покровами, подобно плавникамъ черепахи и дельфина, у которыхъ мы не видимъ въ этихъ органахъ другихъ твердыхъ частей, кромѣ костей и связокъ; однако теперь мы вынуждены принять, что плавникъ былъ относительно больше, простираясь далеко за предѣлы его костянаго скелета и, судя по рыбообразнымъ хрящевымъ лучамъ, значительно отличался отъ обыкновеннаго ящернаго типа. На фиг. 458, близъ *b* видны косточки или пальцевые суставы ласта; за ними тянется черная углеродистая масса конечной

*) Bridgewater Treatise, p. 168.

**) Ibid, p. 187.

половины плавника, контуръ котораго отчетливо обозначенъ *). Проф. Оуэнъ думаетъ, что кромѣ боковыхъ ластовъ этотъ ящеръ, снабженный короткой, несгибающейся шеей, имѣлъ еще вертикально стоящій хвостовый плавникъ безъ костяныхъ или хрящевыхъ лучей, образованный единственно мягкими покровами: это органъ движенія, позволявшій животному быстро поворачиваться передомъ **).

Въ 1824 г., Конибиръ, осмотрѣвъ нѣсколько почти полныхъ экземпляровъ, нашелъ возможнымъ сдѣлать идеальную реставрацію скелетовъ ихтіосавра и плезіосавра ***) (фиг. 456, 457). Послѣдній имѣлъ необыкновенно длинную шею, маленькую голову, зубы похожіе на зубы крокодила, и ласты аналогичныя соотвѣтствующимъ органамъ ихтіосавра только большей величины. Полагаютъ, что онъ обиталъ въ морскихъ мелководьяхъ и эстуаріяхъ, и дышалъ воздухомъ также какъ ихтіосавръ и наши современныя китовыя ****). Нѣкоторые изъ вышеописанныхъ ящеровъ были огромныхъ размѣровъ. Одинъ экземпляръ Ichthyosaurus platyodon, изъ Лейяса при Ляймѣ, находящійся теперь въ Британскомъ Музеѣ, принадлежалъ животному, имѣвшему болѣе 24 ф. въ длину; длина нѣкоторыхъ видовъ плезіосавра отъ 18 до 20 ф. Форма тѣла ихтіосавра вѣроятно способствовала ему прорѣзываться сквозь волны, подобно нашему дельфину; полагаютъ однако, что плезіосавры, по крайней мѣрѣ длинношейные виды этого рода (фиг. 457), могли успѣшнѣе преслѣдовать рыбъ въ мелководныхъ заливахъ и бухтахъ, защищенныхъ отъ сильнаго волненія.

Во многихъ экземплярахъ ихтіосавровъ и плезіосавровъ кости головы, шеи и хвоста сохраняютъ ихъ естественное относительное положеніе, тогда какъ остальныя части скелета находятся въ безпорядкѣ. Г. Стӧчбюри предполагаетъ, что тѣло этихъ животныхъ послѣ смерти раздувалось, вслѣдствіе развитія газовъ при разложеніи брюшныхъ внутренностей, причемъ кости, хотя и разъединялись, но продолжали оставаться внутри кожистыхъ покрововъ какъ въ мѣшкѣ, пока весь трупъ, проникнувшись водою не опускался на дно *****). Такъ какъ ископаемые экземпляры ******) представ-

*) Geol. Soc. Transact. Second Series, vol. VI. p. 199. pl. XX.

**) Ibid., Second Series, vol. V. p. 511.

***) Ibid., Second Series, vol. I. p. 49.

****) Conybeare и De-la-Beche, Geol. Trans., First Series, vol. V. p. 559; Buckland, Bridgew. Treat., p. 203.

*****) Quart. Geol. Iourn., vol. II p. 411.

******) Здѣсь авторъ разумѣетъ, конечно, экземпляры одного или нѣсколькихъ *опредѣленныхъ горизонтовъ, нѣкоторыхъ опредѣленныхъ мѣстностей*, а не *всѣ* ископаемые экземпляры. *Примѣч. перевод.*

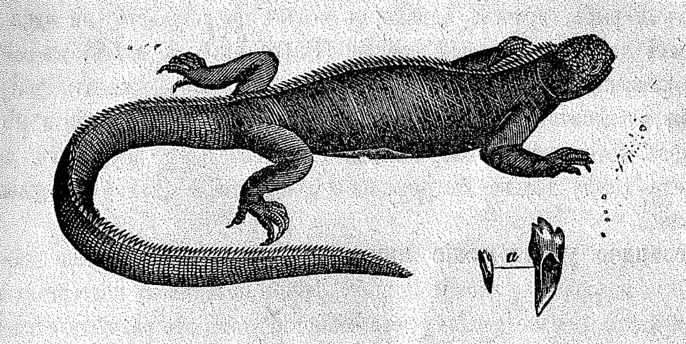
ляютъ индивидуумы всѣхъ возрастовъ, то д-ръ Бёкландъ дѣлаетъ предположеніе, что животныя подверглись насильственной смерти; выводъ этотъ подтверждается еще тѣмъ соображеніемъ, что трупы ихъ не подверглись растерзанію хищниками, ни ихъ собственной породы, ни тѣми рыбами, которыхъ остатки погребены въ этихъ же слояхъ.

Анатомы послѣднихъ двадцати лѣтъ согласно принимаютъ, что эти вымершіе ящеры были животныя морскія; многіе думаютъ, что какъ въ настоящее время есть черепахи, обитающія въ прѣсной водѣ и другія, живущія въ океанѣ, такъ нѣкогда были ящеры, изъ которыхъ одни предпочитали соленую, другіе прѣсную воду. Извѣстно, что обыкновенный крокодилъ Ганга одинаково охотно плаваетъ въ рѣкѣ и въ солоноватой, или даже въ совершенно соленой водѣ близъ рѣчнаго устья; разсказываютъ также, что крокодилы одинаково изобильны въ рѣкахъ острова Де-Пиносъ (Isla de Pinos) къ югу отъ Кубы и въ открытомъ морѣ вокругъ его береговъ. Въ недавнее время открытъ ящеръ, живущій исключительно въ морѣ. Это животное было найдено на островахъ Галапагосскихъ во время посѣщенія ихъ въ 1835 году кораблемъ Бигль, и Дарвинъ наблюдалъ его образъ жизни. Названные острова лежатъ подъ экваторомъ, около 600 миль къ западу отъ береговъ Южной Америки. Они вулканическіе; нѣкоторые возвышаются на три тысячи и 4000 футовъ; одинъ изъ нихъ—Albemarle Island—75 миль длины. Климатъ теплый; дождей очень мало и на всемъ архипелагѣ есть только одинъ прѣсноводный потокъ, достигающій до морскаго берега. Почва большею частію сухая и жесткая съ очень скудною растительностію. Птицы, пресмыкающіяся, растенія и насѣкомыя, за весьма немногими исключеніями, принадлежатъ къ видамъ не встрѣчающимся нигдѣ болѣе на земномъ шарѣ, хотя (разумѣя общія формы) всѣ принадлежатъ къ южно-американскимъ типамъ. Дарвинъ говоритъ, что изъ млекопитающихъ тамъ живетъ только одинъ видъ—большая особенная порода мышей; напротивъ число ящерицъ, черепахъ и змѣй такъ велико, что архипелагъ можно назвать страною пресмыкающихся. Разнообразіе видовъ однако незначительно; за то число экземпляровъ каждаго вида поразительно велико. Здѣсь мы находимъ морскую черепаху, прѣсноводную черепаху (Testudo indicus), четыре ящерицы, приблизительно столько же змѣй, но ни одной лягушки, или жабы. Двѣ ящерицы принадлежатъ къ семейству Iguanidae Белля, къ особенному роду Amblyrhynchus, основанному этимъ натуралистомъ и названному такъ вслѣдствіе притупленности головы и короткости морды *). Одна изъ этихъ ящерицъ

*) Αμβγύς—тупой, ῥύγχος—морда.

ведетъ наземный образъ жизни и роется въ почвѣ; она встрѣчается во множествѣ, имѣетъ круглый хвостъ и морду нѣсколько похожую на морду черепахи. Другая живетъ въ водѣ; хвостъ ея сжатъ съ боковъ и приспособленъ къ плаванію (фиг. 459). «Эта морская ящерица, говоритъ Дар-

Фиг. 459.



Amblyrhynchus cristatus, Bell. Длины отъ трехъ до четырехъ футовъ. Единственная извѣстная морская ящерица.
а) Зубъ въ нат. вел. и увеличенный.

винъ, очень обыкновенна на всѣхъ о-вахъ архипелага. Она живетъ исключительно по скалистымъ уступамъ морскаго берега и я никогда не видѣлъ ни одной на разстояніи 10 ярдовъ отъ моря. Обыкновенная длина ея около ярда, но нѣкоторые экземпляры достигаютъ до четырехъ футовъ. Цвѣтъ ея не чисто черный, движенія на сушѣ лѣнивыя; но въ водѣ она отлично плаваетъ посредствомъ змѣевидныхъ движеній тѣла и сжатаго хвоста, причемъ ея ноги остаются неподвижными и плотно прилегаютъ къ бокамъ. Ея конечности и крѣпкіе когти прекрасно приспособлены къ ползанію по неровной растрескавшейся поверхности лавы, которая здѣсь всюду образуетъ морской берегъ. Часто можно видѣть на черной породѣ, въ нѣсколькихъ футахъ выше буруна, группу изъ шести или семи этихъ непріятныхъ пресмыкающихся, грѣющихся на солнцѣ съ распростертыми ногами. При вскрытіи желудокъ ихъ оказался полонъ измельченнымъ фукусомъ, который растетъ на днѣ моря недалеко отъ берега. Ящерицы толпами отправляются въ море за этими фукусами. Къ одному экземпляру была прикрѣплена значительная тяжесть, вмѣстѣ съ которой онъ былъ опущенъ съ корабля въ море и вынутый по прошествіи часа оказался не менѣе подвижнымъ и здоровымъ чѣмъ до этого. Туземцы не знаютъ однако гдѣ кладетъ это животное яйца—

странный фактъ, если принять во вниманіе многочисленность пресмыкающагося и то обстоятельство, что жители о-вовъ хорошо знакомы съ яйцами наземной породы Amblyrhynchus, которая также травоядна» *).

Въ отложеніяхъ, образующихся въ настоящее время при разрушающихся берегахъ Галапагосскихъ о-вовъ, къ погребаемымъ здѣсь морскимъ раковинамъ могутъ примѣшиваться остатки наземныхъ и морскихъ ящерицъ, черепахъ и рыбъ, причемъ однако въ осадки не попадетъ ни одна кость наземныхъ четвероногихъ или амфибій (Batrachia); но здѣсь, въ современныхъ отложеніяхъ Галапагосскаго архипелага, можно ожидать погребенія морскихъ млекопитающихъ, такъ какъ тутъ встрѣчаются и тюлени и нѣсколько видовъ китовидныхъ. Это послѣднее обстоятельсто нарушаетъ полноту параллели между только-что описанной современной фауной и древней фауной Лейяса.

Внезапное уничтоженіе ящеровъ. — Справедливо было замѣчено, что многіе ископаемые ящеры и рыбы Лейяса повидимому подвергались внезапной смерти и немедленному погребенію; притомъ это разрушительное дѣйствіе, какого бы рода оно ни было, повторялось неоднократио.

«Иногда, говоритъ д-ръ Бökландъ, почти ни одна кость, или ни одна чешуя не выведены изъ того положенія, которое они занимали на тѣлѣ животнаго при жизни, что не могло бы случиться, еслибъ трупъ его, хотя въ теченіи только нѣсколькихъ часовъ, оставался на днѣ моря непокрытымъ, подвергался разложенію и нападеніямъ рыбъ и другихъ мелкихъ животныхъ» **). И не только скелеты ихтіосавровъ сохранились вполнѣ, но иногда, какъ уже было упомянуто выше, между ребрами наблюдается содержаніе ихъ желудка, такъ что мы можемъ распознать породы рыбъ, которыми они питались и наблюдаемъ форму ихъ экскрементовъ. Нерѣдко, на различныхъ горизонтахъ Лейяса, встрѣчаются прослойки такихъ копролитовъ, удаленныя на нѣкоторое разстояніе отъ полныхъ скелетовъ морскихъ ящеровъ, которые могли произвести ихъ, «какъ будто, говоритъ Генри Де-ла-Бешъ, илистое дно моря разомъ получало нѣкоторую массу осадковъ, прикрывшихъ копролиты и другіе остатки животныхъ, накоплявшіеся въ теченіи промежуточныхъ періодовъ» ***). Наблюденія при Ляймъ-Реджисъ показали, что тамъ поверхность только тѣхъ копролитовъ, которые составляли самый верхній рядъ на днѣ моря, частію потерпѣла разрушеніе произведенное во-

---

*) Darwins Journal, chap. XIX.

**) Bridgew. Treat., p. 125.

***) Geological Researches, p. 114.

дою прежде, чѣмъ они были прикрыты и защищены илистымъ отложеніемъ которое впослѣдствіи навсегда облекло ихъ *).

Въ Лейясѣ, при Ляймѣ были найдены многочисленные экземпляры сходнаго съ сепіей головоногаго Geoteuthis (Geoteuthis Bollensis Schuble Sp.), съ сохранившимся еще чернильнымъ мѣшкомъ, содержащимъ красящее углеродистое вещество, слегка пропитанное углекислой известью. Трупы этихъ животныхъ, подобно трупамъ ящеровъ, должны были быстро попадать въ отложенія: иначе, подвергаясь посмертному разложенію, ткань чернильнаго мѣшка была бы разрушена **).

Такъ какъ мы знаемъ, что иногда рѣчныя рыбы, оставаясь въ обитаемой ими средѣ, подъ вліяніемъ илистой воды во время наводненій подвергаются задушенію, то нѣтъ сомнѣнія, что періодическія изліянія большой массы мутной прѣсной воды въ море должно оказывать еще болѣе сильное неблагопріятное вліяніе на морскихъ животныхъ. Въ «Основн. Началахъ Геологіи» я описалъ, какъ въ 1699 году, на Явѣ, во время землетрясенія, рѣки снесли въ море огромное количество ила и потонувшихъ животныхъ, и какое неописанное множество мертвой рыбы плавало близъ морскихъ береговъ, вслѣдъ за выдѣленіемъ вредныхъ паровъ, сопровождавшихъ подобныя землетрясенія ***). Въ промежутки же между такими катастрофами въ лейясовомъ морѣ могли тихо отлагаться слои, изъ которыхъ нѣкоторые образовались преимущественно изъ скопленія раковинъ, напр. аммонитовъ или грифей.

Изъ предыдущаго читатель видитъ, что Лейясъ есть по преимуществу морская формація. Однако нѣкоторые пласты, особенно изъ нижней его части, имѣютъ характеръ лагунныхъ отложеній и должны были образоваться подъ вліяніемъ рѣкъ. Въ Глостерширѣ, гдѣ Лейясъ съ характеромъ свойственнымъ ему въ западной Англіи хорошо развитъ, его можно раздѣлить на верхнюю часть, состоящую изъ песку и сланца, лежащихъ на мергелѣ, и нижнюю, въ которой наблюдаются: сланцы, известнякъ и въ основаніи снова сланцы. Изслѣдованія Броди показали ****), что нижняя изъ этихъ частей содержитъ во многихъ мѣстахъ остатки насѣкомыхъ и растеній вмѣстѣ съ морскими раковинами. Одинъ слой, рѣдко превосходящій футъ

*) Buckland, Bridgew. Treat., p. 307.

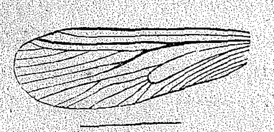
**) Ibidem, p. 307.

***) Смотри Principles. Index: Lancerote, Graham Island, Calabria.

****) A History of fossil Insects, etc., 1846, London.

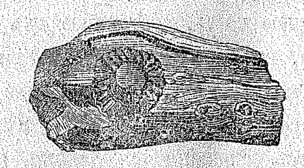
въ толщину, названъ «Insect limestone», т. е. известнякъ съ насѣкомыми. Выше онъ переходитъ въ сланецъ съ Cypris и Esteria и содержитъ остатки крыльевъ многихъ родовъ жесткокрылыхъ, также экземпляры почти цѣльныхъ жуковъ, у которыхъ сохранились даже глаза. Крыловые нервы перепончатокрылыхъ насѣкомыхъ (фиг. 460), встрѣчающихся въ этомъ слоѣ, удивительно хорошо сохранились. Во многихъ мѣстахъ вмѣстѣ съ насѣкомыми мы находимъ папоротники, саговики, листья однодольныхъ растеній и нѣкоторыя прѣсноводныя и прѣсноводно-морскія раковины, тогда какъ въ другихъ мѣстахъ морскія раковины преобладаютъ и такое измѣненіе въ ископаемыхъ повидимому находится въ зависимости отъ большаго или меньшаго разстоянія отъ прежней суши того пункта, въ которомъ мы разсматриваемъ формаціи. Во многихъ *разрѣзахъ* мы наблюдаемъ здѣсь два или три слоя «известняка съ насѣкомыми» и Броди показалъ, что на всемъ пространствѣ отъ центра Варвикшира до южнаго берега Уэльса они сохраняютъ одинаковый литологическій и зоологическій характеръ. Г. Веструдъ, изучившій до 300 образчиковъ лейясовыхъ насѣкомыхъ, говоритъ, что между ними находятся древоядные и травоядные жуки изъ линнеевыхъ родовъ Elater, Carabus и др., кузнечики (Gryllus), отдѣльныя крылья коромыслъ и веснянокъ, т. е. насѣкомыхъ, принадлежащихъ къ линнеевымъ родамъ Libellula, Ephemera, Hemerobius и Panorpa; всего не менѣе 24 семействъ. Величина формъ обыкновенно незначительна и судя только по этому, слѣдовало бы сдѣлать заключеніе объ умѣренности климата; однако многіе другіе органическіе остатки, встрѣчающіеся вмѣстѣ съ насѣкомыми и принадлежащіе къ инымъ классамъ животныхъ, наводятъ на противуположный выводъ.

Фиг. 460.



Крыло перепончатокрылаго насѣкомаго изъ Лейяса Глостера. (Броди).

Фиг. 461.



Ископаемыя растенія.—Что касается до растительныхъ остатковъ Лейяса, то при Ляймъ-Реджисъ были найдены нѣсколько видовъ Zamiae, а при Уитби остатки хвойныхъ. Весьма обыкновенны куски древесины, часто превращенной въ известнякъ. Одинъ экземпляръ, находящійся теперь въ Музеѣ Геологическаго Общества (фиг. 461) и сохраняющій на по-

верхности вдавленный отпечатокъ аммонита, показываетъ, что эта древесина, представляющая теперь твердый камень, была мягка въ то время какъ лежала на днѣ моря.

Адольфъ Броньяръ перечисляетъ 47 лейясовыхъ акрогеновыхъ растеній, изъ которыхъ большая часть напоротники, и 50 голосѣмянныхъ, между которыми 39 цикадовыхъ и 11 шишконосныхъ (хвойныхъ). Преобладаніе между цикадовыми формъ Zamites, а между папоротниками тѣхъ родовъ, которыхъ листья имѣютъ сѣтчато расположенные нервы (какъ на фиг. 423) считается ботанической характеристикой этой эпохи *). Достойно замѣчанія отсутствіе въ Лейясѣ и Оолитѣ всякаго слѣда двудольныхъ покрытосѣмянныхъ растеній. Листья послѣднихъ часто встрѣчаются въ третичныхъ слояхъ, находятся также въ мѣловой формаціи, хотя не въ такомъ изобиліи (см. выше, стр. 442). Такимъ образомъ, покрытосѣмянныя были повидимому формами рѣдкими (по крайней мѣрѣ, сравнительно) въ теченіи этихъ древнихъ вторичныхъ періодовъ, когда цикадовыя и хвойныя занимали обширнѣйшія пространства.

Образованіе Оолита и Лейяса.—Желая реставрировать въ нашемъ представленіи тѣ физическія условія, которыя имѣла Европа въ періодъ Оолита и Лейяса, мы должны допустить, что въ морѣ, гдѣ непрерывно въ теченіи вѣковъ наростали коралловые рифы и раковистые известняки, внезапно началось отложеніе глинистаго осадка. Затѣмъ, когда лишенная кораллов глинистая масса достигла въ теченіи долгаго времени нѣсколькихъ сотъ футовъ въ толщину, наступилъ новый періодъ: отложеніе известковаго песку или твердаго известковаго камня, слагавшагося изъ раковинъ и коралловъ, который въ свою очередь смѣнился глинистымъ отложеніемъ. Г. Конибиръ замѣчаетъ, что вся группа Оолита и Лейяса состоитъ изъ перемежающихся слоевъ глины, песчаника и известняка, слѣдующихъ другъ за другомъ въ одинаковомъ порядкѣ. Такъ глины Лейяса смѣняются песками Нижняго Оолита, надъ которыми слѣдуетъ раковистый и коралловый известнякъ (Батскій Оолитъ и проч.); также въ Среднемъ Оолитѣ Оксфордская глина смѣняется выше известковистымъ песчаникомъ и Кораль-рагомъ; наконецъ въ Верхнемъ Оолитѣ Киммериджская глина накрывается портландскимъ пескомъ и выше портландскимъ известнякомъ **). По замѣчанію Генри де-ла-Беша, глинистые слои имѣютъ болѣе значитель-

*) Tableau des Vég. Foss., 1049, p. 105.
**) Con. and Phil., p. 166.

ное протяженіе, чѣмъ слои песку и песчаника *). Слѣдуетъ также принять во вниманіе, что юрская формація, имѣющая въ Іоркширѣ песчаный составъ и большое сходство съ каменноугольной, представляетъ въ Альпахъ почти чисто известковое сложеніе, не заключая въ своемъ составѣ ни песковъ, ни глинъ; даже въ промежуточныхъ пунктахъ она болѣе сложнаго и измѣнчиваго строенія, чѣмъ можно думать по обыкновеннымъ описаніямъ. Тѣмъ не менѣе нѣкоторыя изъ глинистыхъ и известняковыхъ прослоекъ сохраняютъ вполнѣ однообразный характеръ на протяженіи отъ 400 до 600 миль отъ востока къ западу и отъ сѣвера къ югу.

По утвержденію г. Тирріа, вся юрская формація въ департаментѣ Верхней Сены (Saône) во Франціи приблизительно равна по толщинѣ соотвѣтствующимъ образованіямъ Англіи; но мощность глинистыхъ частей ея находится здѣсь въ обратномъ отношеніи сравнительно съ формаціей въ Англіи, гдѣ эта порода имѣетъ приблизительно вдвое большую толщину, чѣмъ известнякъ, тогда какъ въ упомянутой части Франціи мощность глины не болѣе одной трети мощности всей формаціи **). Въ Юрской цѣпи глины еще тоньше, а въ Альпахъ онѣ большею частію выклиниваются вовсе.

Чтобъ понять эти геологическія соотношенія, мы можемъ себѣ представить, что дно океана было въ теченіи нѣкотораго времени областью отложенія глинистаго осадка, который уносился морскими теченіями, сообщавшимися или съ рѣками или съ разрушавшимся морскимъ берегомъ. Впослѣдствіи принесеніе сюда ила прекратилось, вслѣдствіе-ли того, что размывавшаяся до того времени суша опустилась подъ уровень моря или потому, что морское теченіе приняло другое направленіе по причинѣ измѣненія формы морскаго дна или сосѣдней суши. Вслѣдствіе такого измѣненія вода стала прозрачнѣе и водворились условія благопріятныя для процвѣтанія каменистыхъ полипняковъ. Измельченныя раковины и кораллы давали известковый песокъ, такъ какъ въ другихъ мѣстахъ прежде отлагавшаяся глина замѣнилась кварцевымъ пескомъ, тогда какъ весьма обыкновенно, что тонкій осадокъ, первоначально относившійся на большее разстояніе отъ берега чѣмъ песокъ, впослѣдствіи накрывается крупнымъ пескомъ: это происходитъ отъ того, что или море дѣлается мельче или суша становится обширнѣе, т. е.,—вслѣдствіе поднятія или вслѣдствіе выполне-

---

*) Geol. Researches, p. 337.

**) Burat's D'Aubuisson, tom. II, p. 456.

ніи части бассейна осадкомъ — область отложенія крупнаго прибрежнаго матеріала отодвигается дальше, въ *область* отложенія тонкаго наноса.

Чтобъ *объяснить* отложеніе *новой* мощной формаціи, накрывающей, *подобно* Оксфордской глинѣ, нѣкоторый коралловый известнякъ, мы должны предположить опусканіе, какое наблюдается напр. нынѣ въ *коралловой* области между Австраліей и Южн. Америкой. Опусканіе, понимаемое въ столь обширномъ масштабѣ, могло способствовать тому, что океанъ и прилегающая европейская *суша* приняли очертанія благопріятныя для отложенія *новой* массы глинистыхъ слоевъ; вслѣдъ за тѣмъ могъ совершиться рядъ измѣненій аналогичныхъ описаннымъ выше; наконецъ подобнымъ же образомъ всѣ эти фазы могли возобновиться въ *третій* разъ. Какъ восходящее, такъ и нисходящее движеніе почвы могло совершиться съ крайней медленностью, подобно тому, какъ это совершается нынѣ въ Тихомъ *океанѣ*; *отложеніе* каждаго кораллового *слоя* въ нѣсколько футовъ толщиною, быть можетъ требовало для его совершенія многихъ столѣтій, въ теченіи которыхъ извѣстные виды органическихъ существъ вовсе исчезли и мѣсто ихъ заступили другіе; такимъ образомъ въ каждой группѣ *слоевъ*, отъ Лейяса до Верхняго Оолита, погребались нѣкоторыя особенныя характеристичныя формы.

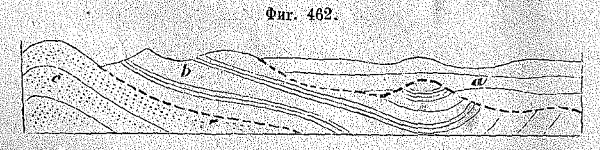
ГЛАВА XXII.

ТРІАСЪ ИЛИ НОВЫЙ КРАСНЫЙ ПЕСЧАНИКЪ.

Различіе Новаго и Древняго Красныхъ Песчаниковъ. — Различіе Верхняго и Нижняго Новаго Краснаго Песчаника.—Тріасъ и его три яруса.—Его полнѣйшее развитіе въ Германіи.—Открытіе въ Австрійскихъ Альпахъ морскаго эквивалента Верхняго Тріаса.—Истинныя соотношенія слоевъ при Сан-Касьянѣ и Галльштадтѣ.—Восемьсотъ новыхъ видовъ тріасовыхъ моллюсковъ и лучистыхъ.—Представляемыя ими соединительныя звенья между Палеозойской и Неозойской фаунами. — Кейперъ и его окаменѣлости.—Раковистый известнякъ и его окаменѣлости.—Ископаемыя растенія Пестраго Песчаника.—Тріасъ въ Англіи.—Костяной слой при Эксмоутѣ и Остѣ.—Красный песчаникъ Варвикшира и Чешира. — Отпечатки слѣдовъ Cheirotherium въ Англіи и Германіи.—Устройство скелета Labyrinthodon.—Было ли это земноводное животное тождественно съ Cheirotherium.—Доломитовый конгломератъ близъ Бристоля.—Происхожденіе Краснаго Песчаника и Каменной соли. — Гипотеза соленосныхъ вулканическихъ изверженій.—Теорія осажденія соли въ озерахъ и лагунахъ.—Соленость Краснаго моря.—Тріасовый каменный уголь въ Восточной Виргиніи, близъ Ричмонда.—Новый Красный песчаникъ въ Соединенныхъ Штатахъ.—Ископаемые слѣды ногъ птицъ и пресмыкающихся въ долинѣ Коннектикута.—Древность содержащаго ихъ краснаго песчаника.—Тріасовое млекопитающее Сѣверной Каролины.

Между Лейясомъ и Каменнымъ углемъ (или каменноугольной группой слоевъ), въ среднихъ и западныхъ графствахъ Англіи, залегаетъ мощная масса красныхъ глинъ, сланцеватыхъ глинъ и песчаниковъ, которая давно извѣстна подъ названіемъ формаціи «Новаго Краснаго Песчаника», названіемъ, даннымъ ей въ отличіе отъ другихъ, вполнѣ сходныхъ по минеральному составу глинъ и песчаниковъ, залегающихъ непосредственно подъ каменнымъ углемъ (*c* фиг. 462) и извѣстныхъ подъ именемъ «Древняго Краснаго Песчаника» (*c*).

Фиг. 462.



c. Древній красный песчаникъ b. Уголь a. Новый красный песчаникъ.

Къ Краснымъ глинамъ этой формаціи, какъ уже было замѣчено въ началѣ этого сочиненія (стр. 18), неправильно примѣняется названіе Краснаго Мергеля, т. к. онѣ замѣчательно свободны отъ извести. Это отсутствіе углекислой извести, также какъ рѣдкость органическихъ остатковъ и ярко красный цвѣтъ большинства породъ этой групны производятъ рѣзкій контрастъ между нею и описанною выше Юрской формаціей.

Прежде чѣмъ было обслѣдовано различіе въ органическихъ остаткахъ характеризующихъ верхнюю и нижнюю части Новаго Краснаго Песчаника въ Англіи, чувствовалась потребность въ общемъ названіи для всѣхъ слоевъ, залегающихъ между Лейясомъ и каменнымъ углемъ; съ этой цѣлью гг. Конибиръ и Бёкландъ *) предложили терминъ «пойкилитическая», происходящій отъ слова ποικιλος — пестрый, такъ какъ большая часть характеристичныхъ слоевъ этой толщи были еще Вернеромъ названы пестрыми, вслѣдствіе часто наблюдающихся на нихъ пятенъ и полосъ свѣтлоголубаго, зеленаго и бураго цвѣта, разсѣянныхъ по красному фону.

Общій терминъ, относящійся вмѣстѣ и къ Верхнему и къ Нижнему Новому Красному Песчанику, т. е. къ формаціямъ Тріасовой и Пермской по современной классификаціи, былъ бы и теперь очень удобенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда дѣло идетъ о странахъ, гдѣ массы Краснаго Песчаника и слоистыхъ глинъ могутъ быть отнесены и къ той и къ другой формаціи, а окончательное рѣшеніе вопроса, при отсутствіи окаменѣлостей, невозможно.

Тріасъ или формація Верхняго Новаго Краснаго Песчаника.— Такъ какъ группа слоевъ, къ описанію которой мы теперь приступаемъ, полнѣе развита въ Германіи, чѣмъ въ Англіи и Франціи, то удобнѣе первоначально познакомиться съ ея характеромъ въ первой изъ этихъ странъ. Нѣмецкіе писатели назвали ее Тріасомъ, т. е. *тройною* формаціей, вслѣдствіе того, что она удобно дѣлится на три яруса, называемые: Кейперомъ, Раковистымъ известнякомъ и Пестрымъ песчанкомъ.

Названіе подраздѣленій Тріаса.

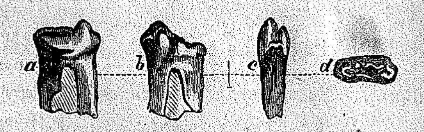
Германія.	Франція.	Англія.
Кейперъ	Радужные мергели . . .	Соленосные и гипсовые сланцы и песчаники.
Раковистый известнякъ .	Раковистый известнякъ .	Отсутствуетъ.
Пестрый песчаникъ . .	Пестрый песчаникъ . .	Песчаникъ и кварцовый конгломератъ.

---

*) Buckland, Bridg. Treat., vol. II, p. 38.

Верхній Тріасъ или Кейперъ. — Выше уже было сказано, что въ основаніи Нижняго Лейяса находятся слои, отличающіеся множествомъ своеобразныхъ формъ аммонитовъ, что въ одномъ изъ такихъ слоевъ встрѣчается Am. Bucklandi, а въ другомъ, залегающемъ еще ниже, Am. Planorbis. Въ сѣверо-западной Германіи, также какъ въ Англіи, подъ этими горизонтами аммонитовъ находится замѣчательная костяная брекчія, слой морскаго образованія, котораго раковины несходны съ лейясовыми. Слой этотъ наполненъ остатками рыбъ и ящеровъ, изъ которыхъ почти всѣ принадлежатъ къ родамъ, а нѣкоторые даже къ видамъ, характеризующимъ подлежащій Тріасъ. Профессоръ Квенштедтъ и другіе извѣстные нѣмецкіе геологи единогласно принимаютъ эту брекчію за самый верхній и самый новый слой Тріаса. Въ 1847 г., профессоръ Плинингеръ нашелъ здѣсь коренной зубъ маленькаго тріасоваго млекопитающаго, названный имъ Microlestes antiquus. Онъ основалъ свое заключеніе о принадлежности зуба млекопитающему, во первыхъ, на двойномъ корнѣ, во вторыхъ, на формѣ и числѣ возвышеній зубнаго вѣнчика; считая животное хищнымъ, по всей вѣроятности насѣкомояднымъ, онъ составилъ названіе Microlestes изъ словъ μικρός—маленькій и λῃστης—хищный звѣрь. Спустя нѣсколько времени, онъ нашелъ второй зубъ въ той же самой мѣстности, при Дигерлохѣ, около двухъ миль къ юго-востоку отъ Штутгарта. Нѣкоторыя изъ возвышеній вѣнчика оказались сломанными, но можно было распознать, что первоначально ихъ было всего шесть. Основываясь на общемъ сходствѣ, профессоръ Плинингеръ заключилъ, что второй зубъ принадлежитъ тому же животному, къ которому относится первый, но такъ какъ онъ въ четыре раза больше найденнаго прежде, то слѣдовало допустить, что онъ могъ принадлежать другому близкому виду. Коренной зубъ этотъ соединенъ съ кускомъ песчаника, тогда какъ первый зубъ (фиг. 463) отдѣленъ. Въ той же самой породѣ были найдены многочисленные обломки

Фиг. 463.



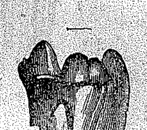
Microlestes antiquus, Plieninger. Коренной зубъ, увеличенный. Верхній тріасъ. Дигерлохъ, близъ Штуттгарта.
a. съ внутренней стороны? b. съ наружной стороны?
c. спереди, или сзади. d. сверху (вѣнчикъ).

костей, несходные съ попадающимися тутъ же костями ящеровъ и рыбъ и приписываемые млекопитающимъ. Ни одинъ анатомъ не находилъ возможнымъ

Фиг. 464.

Microlestes antiquus, Plien.
Тотъ-же зубъ, какъ на фиг. 463, по рисунку, данному Германомъ фонъ-Мейеромъ.
a. съ внутренней стороны? b. вѣнчикъ сверху.

Фиг. 465.



Коренной зубъ Microlestes? Plien.
Въ 4 раза больше зуба, изображеннаго на фиг. 463. Изъ тріаса, при Дигерлохѣ близъ Штутгарта.

высказать какое либо вѣроятное соображеніе о зоологическомъ сродствѣ этого маленькаго четвероногаго, пока д-ръ Фалконеръ въ 1857 году не распозналъ явнаго сходства его зубовъ съ двумя задними коренными зубами новаго рода Plagiaulax (см. выше фиг. 337) изъ Пōрбеккскихъ слоевъ. Это нѣкоторымъ образомъ наводитъ насъ на предположеніе, что Microlestes принадлежалъ къ двуутробкамъ и питался растеніями.

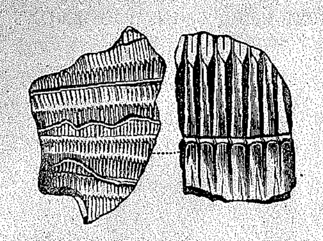
Въ Вюртембергѣ есть два костяные слоя: первый тотъ, въ которомъ найденъ Microlestes и который мы только что описали; онъ, какъ уже было говорено, составляетъ самый верхній членъ Тріаса; второй слой, болѣе значительный и болѣе богатый остатками рыбъ и ящеровъ много древнѣе и залегаетъ между Кейперомъ и Раковистымъ известнякомъ.

Какъ въ той, такъ и въ другой костяной брекчіи встрѣчаются роды: Saurichthys, Hybodus и Gyrolepis; есть даже одинъ общій обѣимъ видъ рыбы Saurichthys Mougeoti и одинъ видъ замѣчательнаго ящера Nothosaurus mirabilis. При Дигерлохѣ, вмѣстѣ съ Microlestes находится другая тріасовая форма ящера, названная Германомъ фонъ-Мейеромъ Belodon и принадлежащая къ семейству Текодантовъ.

Подъ верхней костяной брекчіей слѣдуетъ правильный рядъ слоевъ называемыхъ Кейперомъ и имѣющихъ въ Вюртембергѣ около 1000 футовъ въ толщину. Альберти раздѣлилъ ихъ на три яруса: песчаника, гипса и углистой сланцеватой глины *). Здѣсь встрѣчаются остатки ящеровъ

*) Monog. des Bunten Sandstein.

Фиг. 466.



Equisetites columnaris. (Syn. Equisetum columnare.) Кусокъ ствола и небольшая часть его-же увеличенная. Кейперъ.

Nothosaurus, Phytosaurus и Labyrinthodon, также отдѣльные зубы плакоидныхъ рыбъ, скатовъ и родовъ Saurichthys и Gyrolepis (фиг. 481 и 482).

Растенія Кейпера представляютъ родовое сходство съ находящимися въ Лейясѣ и Оолитѣ. Это папоротники, хвощи, саговики, шишконосныя и нѣсколько сомнительныхъ однодольныхъ. Весьма немногіе виды, къ числу которыхъ принадлежитъ Equisetites columnaris, представляютъ формы общія какъ этой формаціи такъ и Оолиту.

Сан-Касьянскіе и Галльштадскіе слои. — Песчаники и глины Кейпера представляютъ отложенія въ эстуаріяхъ и въ морскихъ мелководьяхъ неподалеку отъ суши; въ сѣверо-западной Германіи, также какъ во Франціи и Англіи только скудная часть ихъ органическихъ остатковъ принадлежитъ морскому населенію. Впрочемъ, если бы даже намъ никогда не представился случай найти богатые остатки морской фауны Кейпера, то уже одно разнообразіе формъ пресмыкающихся наводило бы на предположеніе о богатствѣ одновременной съ ними морской фауны. Мы думаемъ, что теперь вопросъ этотъ достаточно выяснонъ обслѣдованіемъ альпійскихъ породъ, несущихъ названіе сан-касьянскихъ слоевъ, истинное положеніе которыхъ въ ряду геологическихъ формацій было еще такъ недавно предметомъ сомнѣній и споровъ. Обслѣдованіемъ этихъ образованій мы обязаны многимъ извѣстнымъ геологамъ, въ особенности господамъ фон-Буху, Эли-де-Бомону, Морчисону, Седжвику, Клипштейну, а въ Швейцаріи—Эшеру и Меріану; наконецъ въ послѣднее время въ Австріи тѣми же розысканіями занимались фонъ-Гауэръ, Зюссъ, Гёрнесъ и Гюмбель. Теперь доказано, что галльштадскіе слои на сѣверномъ склонѣ Австрійскихъ Альпъ соотвѣтствуютъ по времени образованія слоямъ сан-касьянскимъ на южныхъ склонахъ этой цѣпи и австрійскіе геологи вмѣстѣ съ тѣмъ убѣдились, что Галльштадская формація должна быть отнесена къ періоду Верхняго Тріаса. Допуская правильность такого вывода, мы внезапно знакомимся съ богатой морской фауной, принадлежащей къ періоду, который первоначально считался весьма бѣднымъ организмами, такъ какъ въ Англіи, Франціи и сѣверной Германіи Верхній Тріасъ состоитъ преимущественно изъ прѣсноводныхъ и прѣсноводноморскихъ отложеній. Вѣнскій ученый Эдуардъ Зюссъ, авторъ многихъ мемуаровъ, относящихся къ этой формаціи, сообщилъ мнѣ

слѣдующую таблицу, показывающую послѣдовательность галльштадскихъ слоевъ въ Австрійскихъ Альпахъ, послѣдовательность, которую я имѣлъ случай наблюдать лично, посѣтивъ мѣстность въ 1856 г. вмѣстѣ съ г. Гюмбелемъ изъ Мюнхена.

Самый верхній изъ поименованныхъ слоевъ лежитъ непосредственно подъ Нижнимъ Лейясомъ Швабской Юры. Близъ Вѣны, этотъ ярусъ Лейяса представляетъ бурый известнякъ съ Ammonites Bucklandi, Am. Conybearii.

Слои, лежащіе въ Австрійскихъ альпахъ подъ Лейясомъ, въ нисходящемъ порядкѣ:

1. Коссенскіе слои. (Синонимъ, верхніе Санъ-Касьянскіе слои, Эшера и Меріана).	Сѣрый и черный известнякъ съ известковистыми мергелями, около 50 футовъ въ толщину. Между окаменѣлостями многочисленны Brachiopoda; нѣкоторые, немногіе виды общи съ настоящимъ Лейясомъ; большая же часть своеобразна. Avicula contorta, Pecten Valoniensis, Cardium Rhaeticum, Avicula inaequivalvis, Spirifer Munsteri, Dav. Слои, содержащіе эти окаменѣлости, перемежаются съ Дахштейнскимъ ярусомъ, слѣдующимъ непосредственно ниже.	
2. Дахштейнскіе слои.	Бѣлый и сѣроватый известнякъ, часто слоями въ три и четыре фута. Толщина всей формаціи болѣе 2000 футовъ. Верхняя часть съ окаменѣлостями; нѣкоторые слои состоятъ изъ коралловъ (Lithodendron). Нижняя часть безъ окаменѣлостей. Къ характеристичнымъ раковинамъ принадлежатъ Hemicardium Wulferii, Megalodon triqueter и другія большія двустворчатыя.	
3. Галльштадскіе слои (или Санъ-Касьянскіе).	Красный, розовый и бѣлый мраморъ отъ 800 до 1000 ф. въ толщину, содержащій болѣе 800 видовъ морскихъ животныхъ, большая часть которыхъ принадлежитъ къ моллюскамъ. Нѣсколько видовъ Orthoceras. Настоящіе Ammonites вмѣстѣ съ Ceratites и *Goniatites*; кромѣ того Belemnites (рѣдко) Porcellia, Pleurotomaria, Trochus, Monotis salinaria и др.	
4. A. Гуттенштейнскіе слои. B. Верфенскіе слои, основаніе Верхняго Тріаса? Нижній Тріасъ нѣкоторыхъ геологовъ.	A. Черный и сѣрый известнякъ 159 ф. въ толщину, перемежающійся съ ниже-лежащими Верфенскими слоями. B. Красные и зеленые сланцы и песчаники съ солью и гипсомъ.	Между окаменѣлостями здѣсь встрѣчаются: Ceratites cassianus, Myacites fassaensis, Naticella costata и др.

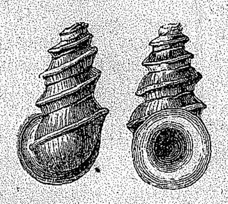
Что касается до древности вышеперечисленныхъ ярусовъ, то нѣкоторые геологи относили Кӧссенскіе и Дахштейнскіе слои къ Лейясу, другіе

къ Тріасу, а третьи считали ихъ промежуточными между этими формаціями. Однако г. Зюссъ показалъ, что Кёссенскіе слои соотвѣтствуютъ костяной брекчіи въ Швабіи, гдѣ былъ найденъ Microlestes (см. стр. 72); тотъ же геологъ замѣчаетъ, что нѣкоторыя окаменѣлости ярусовъ перваго и втораго указываютъ на тождественность съ ирландскими «Портрошскими слоями» генерала Портлока, описанными въ его Report on Londonderry. Кёссенскіе слои могутъ быть прослѣжены на протяженіи 100 географическихъ миль, отъ окрестностей Женевы до окрестностей Вѣны.

Какъ сказано, нѣмецкіе геологи теперь согласно принимаютъ, что Галльштадскіе и Сан-Касьянскіе слои соотвѣтствуютъ нижней части Кейпера или Верхняго Тріаса; но слѣдуетъ ли считать Верфенскій песчаникъ (№ 4) частью той же самой группы или, какъ склоненъ думать фонъ-Гауеръ, его должно принимать за эквивалентъ Пестраго Песчаника или Нижняго Тріаса—это остается до сихъ поръ неизвѣстнымъ. Отсутствіе въ Австрійскихъ Альпахъ вполнѣ характеристическихъ окаменѣлостей раковистаго известняка дѣлаетъ рѣшеніе этого вопроса весьма затруднительнымъ. Богатыя залежи соли, тѣсно соединенныя геогностически съ Верфенскими слоями, склонили многихъ геологовъ къ мнѣнію, что этотъ ярусъ соотвѣтствуетъ Нижнему Тріасу; а какъ скоро мы примемъ Верфенскіе слои за эквивалентъ пестраго песчаника, такъ Гуттенштейнскій известнякъ окажется соотвѣтствующимъ по положенію раковистому известняку, но ни въ немъ, ни въ Верфенскихъ слояхъ до сихъ поръ никогда не встрѣчались окаменѣлости послѣдняго.

Изъ 800 видовъ, открытыхъ въ Галльштадскихъ и Сан-Касьянскихъ слояхъ многіе до сихъ поръ еще не описаны. Нѣкоторые принадлежатъ къ новымъ особеннымъ родамъ: таковы, между Gasteropoda, Scoliostoma (фиг. 467) и Platystoma (фиг. 468); между Brachiopoda, Koninckia (фиг. 469).

Фиг. 467.

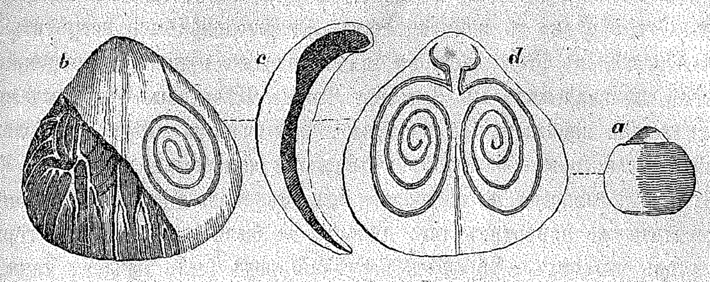


Scoliostoma, Сан-Кассьянъ.

Фиг. 468.

Platystoma Suessii, Hoernes. Изъ Галльштадта.

Фиг. 469.



Koninckia Leonhardi, Wissmann.

a. Видъ со спинной стороны, въ натур. вел.
b. Видъ съ брюшной стороны: часть брюшной створки снята, чтобъ показать внутреннюю поверхность спинной створки, имѣющую отпечатки сосудовъ. Одинъ изъ спиральныхъ отростковъ видѣнъ черезъ просвѣчивающую раковину.
c. Разрѣзъ черезъ обѣ створки.
d. Внутренная сторона спинной створки съ реставрированными спиральными отростками. (Зюссъ)

Слѣдующій списокъ родовъ морскихъ раковинъ изъ Галльштадскихъ и Сан-касьянскихъ слоевъ, составленный по Зюссу и Вудварду, показываетъ сколько содержатъ эти формаціи соединительныхъ палеонтологическихъ звеньевъ между формами первичныхъ и вторичныхъ слоевъ.

Роды ископаемыхъ моллюсковъ изъ санъ-касьянскихъ и гальштадскихъ слоевъ.

Общіе съ древнѣйш. формаціями.	Характеристичные Тріасовые роды.	Общіе съ новѣйшими формаціями
Cyrtoceras.	Ceratites.	Ammonites.
Orthoceras.	Scoliostoma (или Cochlearia).	*Belemnites.
Goniatites.	Naticella.	*Nerinaea.
*Loxonema.	Platystoma.	Opis.
*Holopella.	Isoarca.	Cardita.
Murchisonia.	Pleurophorus.	Trigonia.
Euomphalus.	Mycphoria.	Myoconchus.
Porcellia.	Monotis.	Ostrea, 1 видъ.
*Megalodon.	Koninckia.	Plicatula.
Cyrtia.		Thecidium.

Рода, означенные звѣздочкой, приведены по Зюссу, остальные по Вудварду (изъ окаменѣлостей санъ-касьянскихъ слоевъ, находящихся въ Британскомъ музеѣ).

Въ первомъ столбцѣ показаны многіе роды, характерные для палеозойскихъ формацій и являющіеся въ Тріасѣ въ послѣдній разъ. Второй столбецъ содержитъ тѣ роды, которые характерны для Верхняго Тріаса, т. е. или исключительно ему свойственны или достигаютъ въ немъ maximum своего развитія. Наконецъ, въ третьемъ столбцѣ приведены тѣ родовыя формы, которыя появляются въ эту эпоху впервые и достигаютъ большаго числоваго развитія только въ послѣдующія времена.

Такъ какъ въ морскомъ Раковистомъ Известнякѣ никогда не былъ находимъ Orthoceras, то понятно какъ удивительно было встрѣтить семь или восемь видовъ этого рода въ галльштадскихъ слояхъ, принимая что послѣдніе принадлежатъ къ Верхнему Тріасу. Нѣкоторые изъ этихъ видовъ имѣютъ весьма значительные размѣры и встрѣчаются вмѣстѣ съ большими аммонитами, которые обладаютъ вѣтвистыми камерными швами, — формы до сихъ поръ никогда не наблюдавшіяся въ столь низкихъ горизонтахъ; ортоцератиты-же напротивъ того никогда не были находимы въ горизонтахъ, столь высокихъ. Впрочемъ послѣдній родъ былъ найденъ также въ Аднетскихъ слояхъ или въ Австрійскомъ Лейясѣ, что мнѣ свидѣтельствовали въ 1856 г. многіе извѣстные нѣмецкіе геологи.

Профессоръ Рэмсей въ недавнее время сдѣлалъ тщательный анализъ даннаго Бронномъ списка 104 родовъ и 774 видовъ сан-кассьянскихъ окаменѣлостей, которыя принадлежатъ къ различнымъ классамъ животныхъ, впрочемъ, почти все безпозвоночныя; кромѣ того, онъ анализировалъ другой списокъ, содержащій 79 родовъ и 427 видовъ изъ той-же формаціи, составленный даровитымъ натуралистомъ, покойнымъ графомъ Мюнстеромъ. Результаты обоихъ анализовъ были вполнѣ одинаковы и состоятъ въ томъ, что нѣсколько менѣе одной трети сан-касьянскихъ окаменѣлостей представляютъ первичный или палеозойскій характеръ фауны, тогда какъ двѣ трети носятъ на себѣ вторичный или мезозойскій характеръ. Въ этомъ обстоятельствѣ не было-бы ничего удивительнаго и ненормальнаго, еслибъ фауна раковистаго известняка, который считается древнѣе Сан-Касьянскихъ слоевъ, не содержала-бы сравнительно меньшее число первичныхъ типовъ, такъ что палеонтологъ естественно предположилъ-бы, говоритъ профессоръ Рэмсей, что Сан-Касьянскіе слои предшествуютъ по времени образованія Раковистому Известняку и стоятъ ближе къ Пермскимъ породамъ. Согласно съ этимъ Броннъ, составляя свой каталогъ, помѣстилъ Сан-Касьянскіе слои именно въ такое положеніе, т. е. далъ имъ промежуточное мѣсто между Пестрымъ Песчаникомъ и Верхнею Пермской формаціей или Цехштейномъ. Слѣдуетъ думать, мнѣ кажется, что если-бы мы не руководствовались рѣшительнымъ мнѣніемъ о стратиграфическихъ соотношеніяхъ этихъ породъ, высказываемыми современными намъ искусными изслѣдователями Австрійскихъ Альпъ, то обсуждая разрѣзъ, помѣщенный на страницѣ 75, ч. II, мы конечно приняли-бы, что Раковистый Известнякъ, въ случаѣ его открытія при Галльштадтѣ, долженъ лежать выше № 3, а не въ промежуткѣ между №№ 3 и 4 и тѣмъ менѣе ниже № 4.

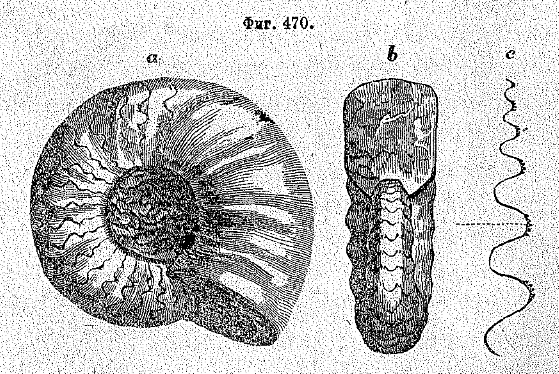
Каковы-бы ни были однако остающіяся у нѣкоторыхъ сомнѣнія отно-

сительно точныхъ хронологическихъ соотношеній Сан-Касьянскихъ слоевъ, но никто не сомнѣвается въ ихъ принадлежности къ Тріасу и прежнее мнѣніе о бѣдности тріасовой морской фауны совершенно исчезло. Кромѣ того фауна Сан-Касьянскихъ слоевъ наводитъ насъ на ожиданіе, что если намъ представится случай обслѣдовать морское населеніе нижней части Пестраго песчаника, то существующій теперь пробѣлъ между палеозойскими и неозойскими формами можетъ почти совершенно исчезнуть.

Раковистый известнякъ.

Ближайшій ярусъ германскаго Тріаса, лежащій непосредственно подъ описаннымъ выше Кейперомъ, Раковистый Известнякъ, состоитъ главнымъ образомъ изъ плотнаго, сѣроватаго известняка, хотя во многихъ мѣстахъ содержитъ слои доломита, а также гипсъ и каменную соль. Известнякъ этотъ, вполнѣ отсутствующій въ Англіи, изобилуетъ, какъ показываетъ самое названіе, ископаемыми раковинами. Между головоногими мы не находимъ здѣсь ни белемнитовъ, ни аммонитовъ съ вѣтвистыми швами, какіе наблюдаются въ Лейясѣ, Оолитѣ и Галльштадскихъ слояхъ; но вмѣсто того встрѣчаемъ тутъ иной родъ родственный аммониту и названный Де-Ганомъ Ceratites, у котораго обращенныя назадъ лопасти швовъ (см. *a b c* фиг. 470) имѣютъ нѣсколько маленькихъ зубчиковъ, тогда какъ лопасти обращенныя впередъ гладки. Изъ двустворчатыхъ въ большомъ числѣ встрѣчаются: Posidonia minuta, Goldf. (Æstheria minuta, Bronn) (фиг. 471), распространенная въ Кейперѣ, Раковистомъ Известнякѣ и Пестромъ песчаникѣ; подобное-же распространеніе имѣетъ Avicula Socialis (фиг.

Фиг. 470.



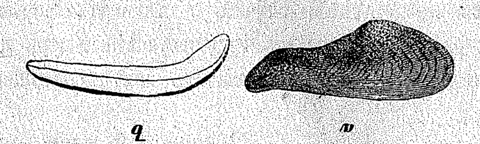
Ceratites nodosus. Раковистый Известнякъ.
a. Видъ сбоку. b. Видъ спереди.
c. Частію зубчатый контуръ края перегородокъ, раздѣляющихъ камеры.

472), находящаяся въ большомъ числѣ экземпляровъ въ Раковистомъ Известнякѣ Германіи, Франціи и Польши.

Фиг. 471.

Estheria (Posidonia) minuta, Goldf. (Posidonomya minuta, Bronn.)

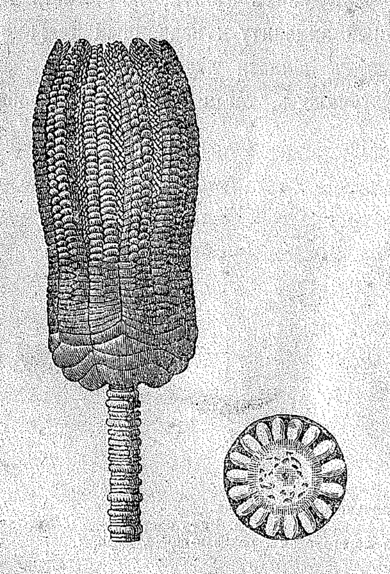
Фиг. 472.



a. Avicula socialis. b. Видъ той-же раковины сбоку. Характеристична для Раковистаго Известняка.

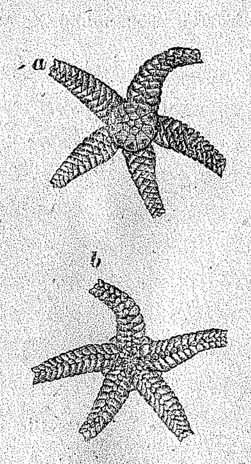
Изобиліе чашечекъ и стеблей энкринита, Encrinus liliiformis, (фиг. 473) (или Encrinites moniliformis) показываетъ съ какой постепенностью отлагались слои этого известняка въ чистой морской водѣ. Морская звѣзда Aspidura loricata (фиг. 474), сколько мы до сихъ поръ знаемъ, исключительно свойственна Раковистому Известняку. Въ той-же формаціи были

Фиг. 473.



Encrinus liliiformis Schloth. Syn. E. moniliformis. Щупальцы, чашечка и часть стебля. a. Разрѣзъ стебля. Раковистый Известнякъ.

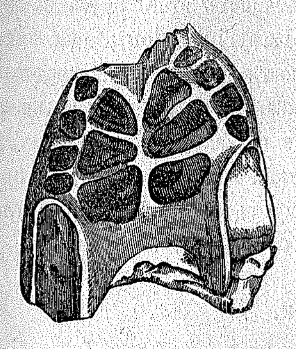
Фиг. 474.



Aspidura loricata Agass. a. Верхняя сторона. b. Нижняя сторона. Раковистый Известнякъ,

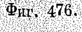
найдены черепъ и зубы пресмыкающагося изъ рода Placodus (см. фиг. 475), отнесеннаго первоначально графомъ Мюнстеромъ, а потомъ и Агассисомъ

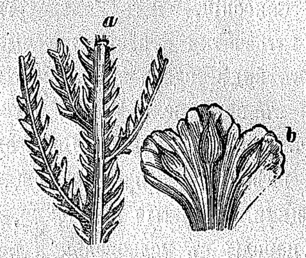
Фиг. 475.



Небные зубы Placodus gigas.
Раковистый Известнякъ.

Фиг. 476.





a. Voltzia heterophylla. (Syn. Voltzia brevifolia.)
b, Часть того-же растенія, увеличенная съ цѣлью показать его плодоношеніе. Зульцбадъ.
Первый песчаникъ.

къ классу рыбъ. Однако болѣе полный экземпляръ далъ возможность профессору Оуэну показать въ 1858 г., что ископаемое животное было ящеръ, питавшійся вѣроятно моллюсками и пользовавшійся своими короткими и плоскими зубами, покрытыми толстой эмалью для раздавливанія раковинъ *).

Пестрый песчаникъ.

Пестрый песчаникъ состоитъ изъ разнообразно окрашенныхъ песчаниковъ, доломитовъ и красныхъ глинъ съ прослойками (особенно въ Гарцѣ) известковаго пизолита или икрянаго камня; вся толща достигаетъ иногда тысячи футовъ. По Мейеру, песчаникъ Вогезскихъ горъ, содержащій остатки Labyrinthodon и другія окаменѣлости, принадлежитъ къ нижнему ярусу Тріаса. Изъ Пестраго песчанника въ Зульцбадѣ (у французовъ—Soultz-les-Bains), близъ Стразбурга, на склонѣ Вогезовъ, были добыты многія растенія, въ особенности шишконосныя, принадлежащія къ вымершему и исключительно свойственными этому періоду роду Voltzia, сохранившія даже свои плодоносныя чешуйки съ сѣменами (см. фиг. 476).

Изъ 30-ти видовъ папоротниковъ, саговиковъ, шишконосныхъ и другихъ растеній Пестраго песчаника, перечисленныхъ въ 1859 г. Ад. Броньяромъ, ни одинъ не встрѣчается въ Кейперѣ **). Впрочемъ это различіе во

*) Owen, Phil. Trans., 1858. p. 169.
**) Tableau des Genres de Veg. Foss., Dict. Univ., 1849.

флорѣ можетъ происходить частію отъ того, что почти всѣ растенія Пестраго песчаника взяты изъ одной мѣстности, окрестностей Стразбурга, и особенности ихъ могутъ быть отчасти мѣстныя.

Въ Саксоніи, близъ Гильдбургтаузена, на глинахъ этого яруса наблюдаются отпечатки слѣдовъ пресмыкающагося (Labyrinthodon); они находятся въ видѣ вдавленій на верхней поверхности прослоекъ и представляются въ видѣ рельефныхъ оттисковъ на нижней поверхности вышележащихъ плитъ песчаника. Впослѣдствіи я еще возвращусь къ нимъ. Эти слѣды, вмѣстѣ съ сопровождающими ихъ знаками струй и трещинами, проникающими глинистыя прослойки, свидѣтельствуютъ о постепенности отложенія породы въ мелководьи и между уровнями прилива и отлива.

Тріасъ въ Англіи.

Профессоръ Рэмсей раздѣляетъ Англійскій Тріасъ или группу Новаго Краснаго песчаника слѣдующимъ образомъ:

Кейперъ.	Кössенскіе или Пенартскіе слои (горизонтъ Avicula contorta). Новый красный мергель съ прослойками песчаника. Бѣлый и бурый песчаникъ и мергель.
Пестрый песчаникъ.	Верхній пестрый песчаникъ. Конгломератъ или слои гравія. Нижній пестрый мраморъ.

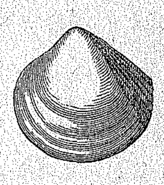
Подъ различными членами этой группы, то въ той, то въ другой мѣстности Англіи, мы находимъ почти всѣ главныя палеозойскія формаціи: Камбрійскую, Силлурійскую, Девонскую, Каменноугольную и Пермскую, и всюду встрѣчаются признаки нарушенія напластованія, сгибанія слоевъ, мѣстныхъ поднятій изъ подъ уровня моря, обширныхъ размываній, которымъ подвергались древнія породы, какъ прежде, такъ и во время отложенія слоевъ Новаго Краснаго Песчаника. На одной изъ предыдущихъ страницъ было упомянуто, что въ основаніи Нижняго Лейяса юго-западной Англіи лежитъ слой характеризующійся содержаніемъ Ammonites Planorbis, а ниже его находятся слои, часто заключающіе остатки многихъ пресмыкающихся.

Еще ниже, на самой границѣ между Лейясомъ и Тріасомъ, лежитъ желтоватый известнякъ, обыкновенно, хотя и не всегда, безъ окаменѣлостей, названный Смитомъ Бѣлымъ Лейясомъ. Въ послѣднее время эти бѣлые слои отнесены г. Муромъ къ его Ретійскому ярусу *), названному имъ такъ

*) Moore, Rhaetic Beds, Quart. Geol. Journ., 1861, vol. XVII.

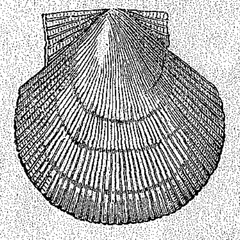
вслѣдствіе обширнаго развитія его въ Ретійскихъ Альпахъ; это тѣже Кёссенскіе слои Германіи (см. т. II, стр. 75 № 1). Остатки морскихъ организмовъ, наблюдаемые близъ Фрума, въ Соммерсетширѣ, показываютъ, что эти отложенія представляютъ самый верхній членъ Верхняго Тріаса, котораго песчаники и слоистыя глины содержатъ Avicula contorta (фиг. 479) и другія окаменѣлости того-же самаго горизонта въ Германіи, Франціи и Ломбардіи. Къ числу окаменѣлостей, наиболѣе распространенныхъ въ этихъ слояхъ, кромѣ названной Avicula, принадлежатъ Cardium Rhaeticum (фиг. 477) и Pecten Valoniensis (фиг. 478).

Фиг. 477.



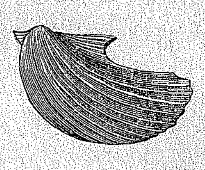
Cardium rhæticum. Въ натурал. вел. Самый Верхній тріасъ.

Фиг. 478.



Pecten Valoniensis, Dfr. Половина нат. вел. Портрёшъ, Ирландія и проч. Самый Верхній тріасъ.

Фиг. 479.



Avicula contorta, Portlock. Портрёшъ, Ирландія и проч. Въ натур. вел. Самый Верхній тріасъ.

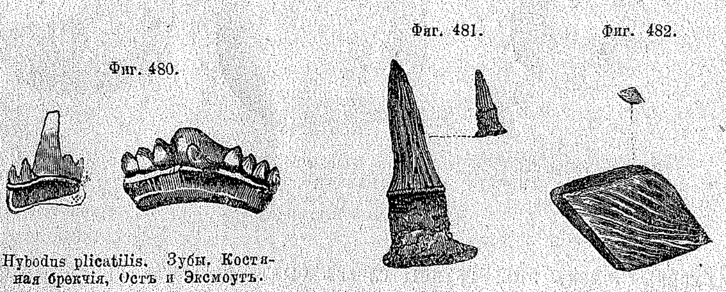
Главный членъ этой группы слоевъ былъ названъ д-ромъ Врайтомъ слоемъ съ Avicula contorta *), такъ какъ раковина эта особенно распространена къ немъ и наблюдается на обширномъ пространствѣ Европы. Въ началѣ формацію эту описалъ генералъ Портлокъ, наблюдавшій ее при Портрёшѣ въ Антримѣ, гдѣ, какъ въ Германіи, Avicula contorta встрѣчается вмѣстѣ съ Pecten Valoniensis. Описываемый ярусъ, несмотря на небольшую толщину его, имѣетъ нѣсколько синонимовъ: такъ, кромѣ нѣмецкихъ названій, приведенныхъ на стр. 75 многіе геологи зовутъ его Группой Костяной Брекчіи, г. Муръ назвалъ Ретійскимъ ярусомъ, а въ послѣднее время геологи государственной съемки Великобританіи назвали *Пенартскими слоями*, отъ мѣстности Пенартъ, близъ Кардиффа, въ Глеморганширѣ, гдѣ слои эти прекрасно обнажены въ обрывахъ морскаго берега.

Наиболѣе извѣстный членъ группы, тонкій слой костяной брекчіи, хорошо замѣтенъ въ толщѣ черныхъ сланцевъ, въ окрестностяхъ Эксмоута, въ

*) Dr. Wright, on Lias and Bone bed, Quart. Geol. Journ., 1860, vol. XVI

Девонширѣ, въ обрывахъ Вестбöри-онъ-Севернъ, при Остѣ и въ другихъ мѣстахъ по берегамъ Британскаго канала. Онъ богатъ остатками ящеровъ и рыбъ и прежде причислялся къ Нижнему Лейясу; но въ 1841 году г. Эджертонъ первый указалъ на то, что слой этотъ долженъ быть отнесенъ къ Верхнему Новому Красному Песчанику, потому что содержащіяся въ немъ окаменѣлости или исключительно свойственны этому ярусу или принадлежатъ къ видамъ хорошо извѣстнымъ въ раковистомъ Известнякѣ Германіи. Эти рыбы изъ родовъ Acrodus, Hybodus, Gyrolepis и Saurichthys.

Изъ числа формъ, общихъ англійской костяной брекчіи и Германскому, Раковистому Известняку, мы назовемъ: Hybodus plicatilis (фиг. 480), Saurichthys apicalis (фиг. 481), Gyrolepis tenuistriatus (фиг. 482) и G. Albertii. Здѣсь находятся также членики Encrinus и остатки ящеровъ, между прочимъ Plesiosaurus.



Фиг. 480. Hybodus plicatilis. Зубы. Костяная брекчія, Остъ и Эксмоутъ.

Фиг. 481. Saurichthys apicalis. Зубъ; въ натур. вел. и увеличенный. Эксмоутъ.

Фиг. 482. Gyrolepis tenuistriatus. Чешуйка въ натур. вел. и увеличенная. Эксмоутъ.

Въ 1863 г., въ слоѣ крѣпкаго сѣраго мергеля ниже костяной брекчіи, при Уотчетѣ, на берегу Соммерсетшира, г. Даукинсъ нашелъ коренной зубъ съ двумя корнями, принадлежавшій нѣкоторому млекопитающему изъ семейства Microlestes; впрочемъ Чар. Муръ еще прежде открылъ 27 подобныхъ зубовъ близъ Фрома, въ Соммерсетширѣ; они лежали въ породѣ выполнявшей вертикальную трещину каменноугольнаго известняка. Вверху трещина эта должна была сообщаться съ тріасовымъ моремъ и находилась вѣроятно неподалеку отъ древняго берега, на которомъ обитали маленькія двуутробки этого періода.

Слои краснаго и зеленаго мергеля, залегающіе въ костяной брекчіи при Эксмоутѣ и Остѣ, не содержатъ органическихъ остатковъ; тоже самое наблюдается въ соотвѣтствующихъ горизонтахъ почти по всей Англіи. Только въ немногихъ мѣстностяхъ въ Уорчестерширѣ и въ Варвикширѣ въ песчаникахъ этого яруса наблюдается, между нѣкоторыми другими двуствор-

чатыми раковинами, Posidonia minuta, Goldf., о которой упоминалось выше (фиг. 471 стр. 80 ч. II).

Содержащій эту раковину ярусъ англійскаго Новаго Краснаго песчаника имѣетъ, по наблюденіямъ гг. Мурчисона и Стрикланда, 600 ф. въ толщину и состоитъ главнымъ образомъ изъ краснаго мергеля или сланца съ прослойками песчаника. Тѣже геологи находили здѣсь ихтіодорулиты или плавниковыя иглы Hybodus, зубы рыбъ и отпечатки слѣдовъ пресмыкающихся *); а при Гринселлѣ, близъ Шрюсбюри въ соотвѣтствующей части Тріаса встрѣчаются остатки ящера названнаго Rhynchosaurus.

Въ Чеширѣ и Ланкаширѣ гипсовые и соленосные красные сланцы и глины Тріаса имѣютъ отъ 1000 до 1500 ф. въ толщину. Мѣстами въ глинистые слои вставляются чечевицеобразныя массы каменной соли, о происхожденіи которой мы будемъ говорить ниже.

Нижній ярусъ англійскаго эквивалента Пестраго песчаника достигаетъ въ названныхъ графствахъ 600 ф. въ толщину. Кромѣ красныхъ и зеленыхъ сланцевъ и красныхъ песчаниковъ онъ содержитъ рыхлый, бѣлый, кварцевый песчаникъ, въ которомъ, близъ Ковентри, были найдены превращенные въ кремень стволы деревьевъ. Многіе имѣютъ $1^1/_2$ ф. въ діаметрѣ и нѣсколько ярдовъ въ длину; древесина представляетъ рѣшительно хвойный характеръ и показываетъ годовые слои наростанія **). Въ Ланкаширѣ и Чеширѣ, въ этомъ ярусѣ были наблюдаемы также отпечатки слѣдовъ животныхъ. Къ числу самыхъ замѣчательныхъ принадлежатъ тѣ, которые находятся въ нѣсколькихъ миляхъ отъ Ливерпуля въ бѣломъ кварцевомъ песчаникѣ горы Стортонгилль, на западъ отъ Мерсея. Они совершенно сходны со слѣдами открытыми прежде всѣхъ другихъ въ Верхнемъ Новомъ Красномъ Песчаникѣ при саксонской деревнѣ Гессенбергъ, близъ Гильдбурггаузена, о которомъ я уже говорилъ выше. Сначала, въ теченіи многихъ лѣтъ слѣды эти приписывались нѣкоторому большому неизвѣстному четвероногому, предварительно названному профессоромъ Каупомъ Cheirotherium, на томъ основаніи, что слѣды какъ переднихъ такъ и заднихъ конечностей походятъ на отпечатокъ человѣческой руки (см. фиг. 483). Слѣды при Гессенбергѣ встрѣчаются и вогнутые и выпуклые: вогнутые или вдавленные наблюдаются на верхней поверхности песчаниковыхъ плитъ, а выпуклые или рельефные только на ихъ нижней поверхности; послѣдніе

---

*) Geol Trans., Second Ser., vol. V p. 318.

**) Buckland, Proc. Geol. Soc., vol. II. p. 439; Murchison и Strickland Geol. Trans., Second. Ser., V, p. 347.

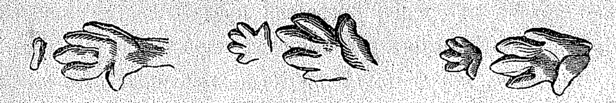
представляютъ отливки или слѣпки, образовавшіеся въ подлежащихъ вдавленныхъ отпечаткахъ, какъ въ формахъ. Большіе отпечатки, принадлежащіе

Фиг. 483.

Одинъ слѣдъ Cheirotherium. Пестрый песчаникъ, Саксонія; одна осьмая нат. вел.

повидимому заднимъ конечностямъ, имѣютъ обыкновенно 8 дюймовъ въ длину и 5 въ ширину; одинъ отпечатокъ имѣлъ 12 дюймовъ въ длину. Впереди каждаго большаго отпечатка, на одинаковомъ отъ него разстояніи (около $1^1/_2$ дюйма), находится меньшій отпечатокъ меньшей конечности, 4 дюйма въ длину и 3 въ ширину. Отпечатки слѣдуютъ другъ за другомъ попарно на протяженіи одной прямой линіи; разстояніе между каждыми двумя парами 14 дюймовъ. Какъ большой такъ и маленькій отпечатокъ имѣютъ большой палецъ поперемѣнно то на правой, то на лѣвой сторонѣ; въ каждомъ слѣдѣ видно пять пальцевъ, изъ которыхъ первый и большій загнутъ внутрь подобно большому пальцу руки. Несмотря на рѣзкое различіе

Фиг. 484.



Рядъ слѣдовъ на плитѣ песчаника. Гильдбурггаузенъ, Саксонія.

переднихъ и заднихъ конечностей по величинѣ, онѣ весьма сходны по формѣ.

Подобные отпечатки слѣдовъ, открытые послѣ въ соотвѣтствующемъ ярусѣ Стортонгилля, находится на пяти тонкихъ слояхъ глины, лежащихъ другъ надъ другомъ въ одной и той-же каменоломнѣ и раздѣленныхъ пластами песчаника. На нижней поверхности песчаниковыхъ слоевъ рельефно выдающіеся оттиски отпечатковъ представляютъ какъ-бы модели подошвы, пальцевъ и когтей животнаго бродившаго по глинѣ. На тѣхъ-же самыхъ поверхностяхъ г. Куннингэмъ (1839 г.) открылъ явственныя отливки углубленій, произведенныхъ дождевыми каплями.

Такъ какъ въ тѣхъ-же самыхъ слояхъ, къ которымъ принадлежатъ эти отпечатки слѣдовъ, ни въ Англіи, ни въ Германіи не были находимы ни зубы, ни иныя кости, то въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ анатомы строили разнообразныя предположенія о таинственномъ животномъ, которому принадлежали слѣды. Профессоръ Каупъ предполагалъ, что неизвѣстное четверо-

ногое могло быть родственно двуутробкамъ, такъ какъ у кенгуру первый палецъ переднихъ ногъ присаженъ точно также косвенно по отношенію къ другимъ пальцамъ, подобно большому пальцу руки, да и различіе величины переднихъ и заднихъ ногъ тоже весьма значительно. Однако Линкъ выразилъ мнѣніе, что нѣкоторые изъ четырехъ видовъ животныхъ, которымъ принадлежали найденные въ Саксоніи слѣды, могли быть гигантскія земноводныя (Batrachia); а д-ръ Бёкландъ относитъ нѣкоторые слѣды къ маленькому животному—вѣроятно походившему на крокодила,—у котораго пальцы лапъ были соединены перепонкой.

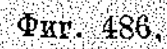
Въ теченіи этихъ препирательствъ, многіе натуралисты изъ Ливерпуля высказали, въ запискѣ о Стортонской каменоломнѣ, мнѣніе, что каждая изъ тонкихъ прослоекъ глины въ свое время находилась выше уровня воды, и представляла почву, по которой бродили Cheirotherium и др. животныя, оставлявшія отпечатки своихъ ногъ и что каждый такой слой, вслѣдствіе опусканія, погружался послѣ подъ уровень моря, такъ что выше его могъ образоваться новый слой, представлявшій во время отлива сушу, на которой отпечатлѣвался новый горизонтъ слѣдовъ. Подобнымъ-же образомъ были объяснены знаки струй, повторяющіеся на различныхъ глубинахъ въ Красномъ Песчаникѣ Чешира. Было также сдѣлано замѣчаніе, что такіе глубокіе и отчетливые отпечатки необходимо заставляютъ предположить, что животное произвело ихъ выше уровня воды, такъ какъ вѣсъ его въ водѣ былъ-бы недостаточенъ для столь значительнаго выдавливанія глины на днѣ. Отсюда слѣдуетъ, что существа эти дышали воздухомъ.

Когда послѣднія наведенія были добыты, профессоръ Оуэнъ приступилъ къ тщательному обслѣдованію остатковъ пресмыкающихся, найденныхъ въ нѣмецкомъ и англійскомъ Тріасѣ. Микроскопическія розысканія зубовъ изъ германскаго Кейперскаго песчаника и изъ песчаниковъ Варвика и Лимингтона (фиг. 485) привели его къ заключенію, что ни одинъ изъ этихъ зубовъ не принадлежитъ настоящему ящеру, хотя они и были названы Іегеромъ Mastodonsaurus и Phytosaurus. Повидимому животныя принадлежали къ порядку Batrachia и имѣли гигантскіе размѣры въ сравненіи съ ихъ современными представителями. Какъ континентальные, такъ и англійскіе ископаемые зубы представляютъ весьма сложное внутреннее строеніе, отличающее ихъ отъ зубовъ всѣхъ другихъ извѣстныхъ пресмыкающихся, какъ современныхъ, такъ и вымершихъ; наибольшее сродство имѣютъ они съ зубами Ichthyo-

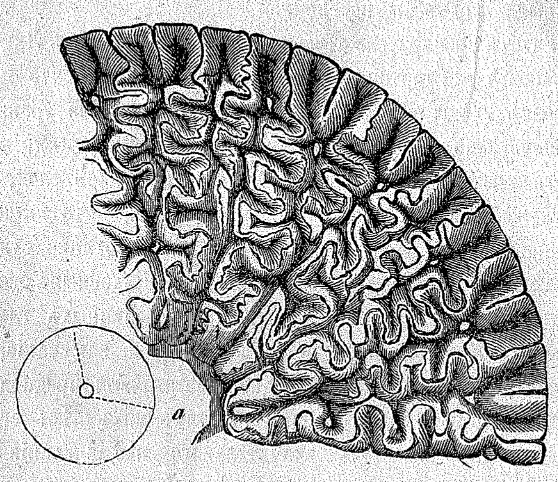
Фиг. 485.

Зубъ Labyrinthodon; въ натуральную величину. Варвикскій песчаникъ.

saurus. Разрѣзъ такого зуба представляетъ систему неправильныхъ складокъ, подобную извивамъ на поверхности мозга; имѣя въ виду запутанность этихъ извивовъ, профессоръ Оуэнъ предложилъ для новаго рода имя Labyrinthodon. Близьстоящая фигура (фиг. 486) представляетъ часть такого разрѣза и взята изъ сочиненія Оуэна Odontography табл. 64, A. Полная длина этого зуба полагается около трехъ дюймовъ съ половиной, а ширина въ основаніи 1¹/₂ дюйма.



Фиг. 486.



Поперечный разрѣзъ зуба Labyrinthodon Jaegeri, Owen (Mastodonsaurus Jaegeri, Meyer); въ натур. вел., и увеличенный разрѣзъ.
a. Полость зубной мякоти, изъ которой зубная мякоть и дентинъ лучеобразно расходятся.

Какъ скоро профессоръ Оуэнъ, осмотрѣвъ черепъ, челюсти и зубы, убѣдился, что въ періодъ Тріаса или Верхняго Новаго Краснаго Песчаника жилъ гигантскій представитель Batrachia, то вслѣдъ затѣмъ онъ скоро пришелъ къ заключенію, что, имѣя въ виду разнообразныя кости изъ той-же формаціи, должно принять три вида Labyrinthodon и что заднія конечности этихъ формъ были больше переднихъ. *Послѣднее обстоятельство*, въ соединеніи съ фактомъ, что Labyrinthodon жилъ въ тотъ самый періодъ, когда произведены отпечатки ногъ Cheirotherium, было первымъ шагомъ къ отождествленію упомянутыхъ слѣдовъ и вновь открытаго земноводнаго. Въ тоже время было замѣчено, что слѣды Cheirotherium больше похожи на слѣды жабы, чѣмъ какого либо другаго современнаго животнаго; и наконецъ, что величина трехъ видовъ Labyinthodon соотвѣтствуетъ величинѣ трехъ различныхъ видовъ отпечатковъ, которые уже прежде

предполагалось отнести къ тремъ видамъ Cheirotherium. Кромѣ того, изъ строенія носовой полости Labyrinthodon, которая открывается въ заднюю часть зѣва, а не прямо подъ ноздрями, вывели съ большою вѣроятностью, что животное дышало воздухомъ. Такимъ образомъ Labyrinthodon могъ оставить на берегу отпечатки ногъ, которые, какъ мы видѣли, не могли быть произведены животнымъ погруженнымъ въ воду.

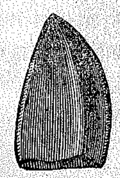
Однако, мы до сихъ поръ еще не имѣемъ оконечностей этого земноводнаго, и для рѣшительныхъ выводовъ требуется болѣе полный и хорошо сохранившійся скелетъ; нѣкоторые извѣстные анатомы считаютъ вышеизложенное совпаденіе обстоятельствъ недостаточнымъ для вполнѣ строгаго и окончательнаго убѣжденія въ тождествѣ Cheirotherium и Labyrinthodon.

Бристольскій Доломитовый Конгломератъ.—Близъ Бристоля, въ Соммерсетширѣ, также какъ и въ другихъ графствахъ по рѣкѣ Северну есть толща несогласно напластованная на каменноугольной группѣ и состоящая изъ конгломерата называемаго *Доломитовымъ,* потому что содержащіяся въ немъ гальки древнихъ породъ соединены краснымъ или желтымъ цементомъ доломита. Этотъ конгломератъ или брекчія встрѣчается отрывочными массами на высотахъ близъ Бристоля и по склонамъ холмовъ, выполняя неправильныя углубленія въ Древнемъ Красномъ Песчаникѣ, Мильстон-гритѣ и Горномъ Известнякѣ. Въ немъ встрѣчаются и круглые и угловатые обломки породъ, изъ которыхъ нѣкоторые, въ особенности обломки Мильстон-грита, значительной величины и вѣса (доходящаго до одной тонны). Конгломератъ этотъ всюду состоитъ изъ кусковъ тѣхъ породъ, на которыя онъ непосредственно налегаетъ: въ одномъ мѣстѣ мы находимъ обломки углистаго сланца, въ другомъ—горнаго известняка, распознаваемаго по свойственнымъ ему раковинамъ и зоофитамъ. Мѣстами въ брекчіи разсѣяны изломанныя кости и зубы ящеровъ.

Эти ящеры отличались тѣмъ, что зубы ихъ глубоко вставлялись въ

Зубы ящеровъ. Доломитовый конгломератъ Редландъ близъ Бристоля.

Фиг. 487.



Зубъ Palaeosaurus platyodon; Въ нат. вел.

Фиг. 488.

Зубъ Thecodontosaurus; Увеличенъ въ 3 раза

отдѣльныя ячейки челюстной кости, а не просто прирастали къ краю послѣдней, какъ у лягушекъ. Близъ Бристоля, въ Доломитовомъ Конгло-

мератѣ найдены остатки видовъ, принадлежащихъ къ двумъ родамъ, названнымъ д-ромъ Райли и г. Стӧчбюри Thecodontosaurus и Palaeosaurus *); зубы ихъ коническіе, сжатые, съ тонко-зазубреннымъ краемъ (фиг. 487).

Гг. Конибиръ и Бӧкландъ отнесли слои, содержащіе этихъ ящеровъ, къ періоду Магнезистаго Известняка или къ нижней части ихъ Пойкилитической (Пермской) группы и упомянутые ящеры долго считались самыми древними представителями класса, найденными въ британскихъ формаціяхъ; однако впослѣдствіи Г. Де-Ла-Бешъ выразилъ мнѣніе, что вслѣдствіе обособленнаго положенія содержащей эти остатки брекчіи, крайне затруднительно рѣшить къ какой именно части пермской группы принадлежитъ она **). Въ недавнее время наши геологи правительственной съемки пришли къ убѣжденію, что это брекчія тріасоваго періода и соотвѣтствуетъ вѣроятно основанію Кейпера.

Образованіе Краснаго Песчаника и Каменной соли.

Мы видѣли, что въ различныхъ частяхъ земнаго шара толщи красныхъ и пестрыхъ глинъ и песчаниковъ, принадлежащія къ различнымъ геологическимъ періодамъ, содержатъ массы соли, гипса и магнезистаго известняка, то вмѣстѣ, то порознь. Невольно является мысль, что такое совпаденіе не случайно. Мы не должны впрочемъ забывать, что существуютъ огромныя массы красныхъ и пестрыхъ песчаниковъ и глинъ, имѣющія тысячи футовъ въ толщину и обширное горизонтальное протяженіе, но совершенно несодержащія ни соли, ни гипса; а съ другой стороны существуютъ отложенія гипса и хлористаго натрія, не сопровождаемыя ни краснымъ песчаникомъ, ни красными глинами, какъ напр. въ формаціи Голубой глины въ Сициліи.

Чтобъ понять отложеніе краснаго ила и краснаго песку, намъ достаточно предположить разрушеніе обыкновенныхъ кристаллическихъ или метаморфическихъ сланцевъ. Такъ въ восточныхъ Шотландскихъ Грампіанахъ, напр. на сѣверѣ Форфэршира, горы, состоящія изъ гнейса, слюдянаго и глинистаго сланцевъ, прикрыты аллювіемъ образовавшимся изъ продуктовъ разрушенія тѣхъ-же породъ; масса этого наноса неравномѣрно окрашена окисью желѣза совершенно въ тотъ-же цвѣтъ, какой наблюдается на древнемъ красномъ песчаникѣ сосѣднихъ равнинъ. Еслибы этотъ аллювій

*) Geol. Trans., Second Series, vol. V, p. 349, Pl. 29, figs. 2 and 5.
**) Memoirs of Geol. Survey of Great Britain, vol. I, p. 268.

былъ снесенъ въ море или въ озеро, то онъ образовалъ-бы слои Краснаго песчаника и Краснаго Мергеля, вполнѣ сходные съ Древнимъ и Новымъ Красными песчаниками Англіи или съ описанными выше третичными отложеніями Оверни, которыя по литологическому характеру ничѣмъ не отличаются отъ древнихъ англійскихъ формацій. Гнейсовыя гальки въ эоценовомъ красномъ песчаникѣ Оверни ясно указываютъ породы, изъ которыхъ онѣ произошли. Красное окрашивающее вещество могло быть доставлено, какъ и въ Грампіанскихъ горахъ, разложеніемъ роговой обманки или слюды, которыя содержатъ большое количество окиси желѣза.

Почти полное отсутствіе органическихъ остатковъ въ тѣхъ наслоенныхъ породахъ, которыя изобилуютъ окисью желѣза, есть обыкновенный фактъ до сихъ поръ еще не объясненный; если мы находимъ окаменѣлости въ Новомъ или Древнемъ Красномъ Песчаникѣ Англіи, такъ это всегда въ сѣрыхъ и большею частію известковистыхъ слояхъ *).

Нѣкоторые геологи приписывали гипсу и соли, иногда перемежающихся съ красными глинами и песчаниками различныхъ геологическихъ формацій Первичныхъ, Вторичныхъ и Третичныхъ, вулканическое происхожденіе. Въ мѣстностяхъ вулканическихъ, или по крайней мѣрѣ, страдающихъ отъ землетрясеній, но лежащихъ на значительномъ разстояніи отъ настоящихъ вулканическихъ жерлъ, часто выдѣляются подводныя или наземныя фумаролы, содержащія сѣру, сѣрнокислыя соли и обыкновенную соль или хлористый натрій. Эти, такъ называемыя, *сольфатары* суть проходы, чрезъ которые вулканическіе продукты, обыкновенно возгоняющіеся изъ кратеровъ дѣйствующихъ вулкановъ проникаютъ изъ внутренности земли на поверхность. Хорошо извѣстно, что такія газообразныя выдѣленія и минеральные ключи, часто очень горячіе, насыщенные вышеназванными веществами, часто продолжаютъ вытекать въ теченіи многихъ лѣтъ, не измѣняясь ни въ составѣ, ни въ температурѣ. Однако прежде, чѣмъ мы произнесемъ рѣшительное сужденіе о ихъ вѣковомъ значеніи для отложеній гипса, соли и доломита, мы должны лучше познакомиться съ химическими процессами въ моряхъ, гдѣ развита вулканическая дѣятельность.

Впрочемъ образованіе каменной соли есть столь интересная тема теоретической геологіи, что слѣдуетъ подвергнуть обсужденію еще другую ги-

*) Фактъ этотъ объясняется раскисляющимъ дѣйствіемъ органическихъ веществъ на окись желѣза, причемъ послѣдняя переходитъ въ соль закиси желѣза (углекислую), не имѣющую краснаго цвѣта и легко извлекаемую изъ породы циркулирующею водой. *Прим. перев.*

потезу, предложенную по тому же предмету. Эта гипотеза приписываетъ осажденіе соли испаренію соленой воды во внутреннихъ озерахъ или въ лагунахъ, сообщающихся съ океаномъ.

При Нортвичѣ, въ Чеширѣ, въ Верхнемъ Тріасѣ или Кейперѣ находятся двѣ залежи соли, большею частію свободныя отъ землистыхъ примѣсей, достигающія необыкновенной толщины въ 90 и даже во 100 футовъ. Верхняя поверхность верхняго слоя весьма неравна, образуетъ конусы и другія, неправильныя фигуры. Между обѣими соляными массами залегаетъ отвердѣвшая глина, проникнутая жилами соли. Верхняя залежъ выклинивается къ юго-западу, теряя по пятнадцати футовъ въ толщину на протяженіи каждой мили *). Горизонтальное распространеніе этихъ залежей въ Чеширѣ и Ланкаширѣ въ точности неизвѣстно; но область, въ которой встрѣчаются соленосныя глины и песчаники предполагается болѣе 150 миль въ діаметрѣ; мощность же всего Тріаса въ этой мѣстности опредѣлена г. Ормродомъ выше 1700 футовъ. Знаки струй и отпечатки слѣдовъ животныхъ наблюдаются въ столь многихъ уровняхъ, что мы можемъ съ увѣренностью заключить о тихомъ и постепенномъ опусканіи, которому мѣстность подвергалась въ періодъ отложенія Краснаго песчаника. Доказательства этого движенія, вполнѣ независимыя отъ присутствія каменной соли, имѣютъ весьма важное значеніе для обсуждаемой теоріи.

Въ „Основныхъ началахъ геологіи" въ главѣ XXVII, я приложилъ карту, доставленную мнѣ покойнымъ Александромъ Бöрнсомъ и изображающую странную плоскую мѣстность называемую Runn-of-Cutch, близъ дельты Инда; площадь ея равна 7000 кв. миль, что составляетъ приблизительно одну четверть Ирландіи. Это не суша и не море: мѣстность лежитъ выше уровня въ теченіи одной части года, а въ періодъ муссоновъ покрывается соленой водой. Нѣкоторыя ея части, послѣ долгихъ промежутковъ времени, подвергаются рѣчнымъ наводненіямъ. На поверхности ея нѣтъ растительности, но мѣстами наблюдается кора соли около дюйма въ толщину, образовавшаяся изъ морской воды чрезъ испареніе. Нѣкоторыя части этой области превращены въ настоящую сушу поднятіемъ во время землетрясеній случавшихся въ теченіи настоящаго столѣтія, тогда какъ въ другихъ направленіяхъ область Runn'а увеличилась вслѣдствіе опусканій. Не подлежитъ сомнѣнію, что въ такой мѣстности, на протяженіи тысячъ кв. миль, могутъ другъ за другомъ отложиться послѣдовательные слои соли. Запасы

---

*) Ormerod Quart. Geol. Journ., 1848, vol. IV, p. 277.

разсола, доставляемые океаномъ, столько же неизсякаемы, какъ и запасъ тепла, которымъ солнце производитъ испареніе. Единственное предположеніе, которое мы должны сдѣлать, чтобъ объяснить значительную толщину соли, постепенно отлагающуюся въ такой мѣстности въ теченіи неопредѣленнаго періода времени, это—постепенное опусканіе, причемъ мѣстность должна постоянно сохранять приблизительную горизонтальность. Чистая *соль можетъ образоваться только въ центральной части бассейна*, куда ни вѣтеръ, ни теченія не доносятъ землистыхъ осадковъ. Если размѣръ опусканія увеличится, такъ что здѣсь будетъ глубокое и постоянно открытое море, то единственнымъ результатомъ явится временное раствореніе осадившейся соли. Напротивъ того, если мѣстность обсохнетъ, могутъ появиться пески со знаками струй и отпечатками слѣдовъ животныхъ въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ прежде осаждалась соль. Съ этой точки зрѣнія, толщина соли и сопровождающихъ ее пластовъ ила и песку зависитъ единственно отъ времени, т. е. *заставляетъ предположить послѣдовательное повтореніе подобныхъ обстоятельствъ*.

Г-нъ Г. Миллеръ, въ своемъ разсужденіи по этому вопросу, ссылается на описаніе азіатскихъ соленыхъ озеръ, данное д-ромъ Парротомъ, въ его путешествіи на Араратъ (1836 г.). Во многихъ изъ этихъ озеръ, къ западу отъ рѣки Манычa «въ теченіи жаркаго времени года вода покрывается корою соли около дюйма въ толщину; ее собираютъ въ лодки лопатами. Выкристализовываніе соли обусловливается быстрымъ испареніемъ вслѣдствіе солнечнаго жара и перенасыщеніемъ раствора хлористаго натрія; озера такъ мелки, что маленькія лодки касаются дна и оставляютъ за собою борозды; на эти бассейны слѣдуетъ смотрѣть, какъ на обширныя сковороды съ громадной поверхностью, въ которыхъ разсолъ легко достигаетъ требуемой концентраціи».

Другой путешественникъ, маіоръ Гаррисъ, описываетъ въ сочиненіи: «Highlands of Ethiopia» соленое озеро Баръ-Ассаль, близъ Абиссинской границы, которое нѣкогда представляло продолженіе залива Тадьяра, но впослѣдствіи было отрѣзано отъ моря широкимъ валомъ лавы или поднятіемъ мѣстности при землетрясеніи. «Не принимая въ себя ни одной рѣки и открытое дѣйствію палящихъ лучей солнца, это эллиптическое озеро, имѣющее 7 миль по короткой оси, представляетъ наполовину гладкую поверхность темно-синей воды, наполовину твердую бѣлоснѣжную кору соли—продуктъ испаренія». «Если, говоритъ г-нъ Г. Миллеръ, мы предположимъ, что вмѣсто вала лавы на низменномъ, песчаномъ прибрежьѣ, подвергающемся медленному опусканію, бурунъ воздвигнулъ песчаный валъ, и если вода,

открытаго залива можетъ по временамъ врываться чрезъ эту преграду, то, между тѣмъ какъ прежнія массы разсола будутъ подвергаться выпариванію, въ бассейнъ могутъ доставляться новые его запасы» *).

Мы можетъ прибавить, что постоянное насыщеніе воды большаго мелководнаго бассейна солью въ пропорціи, превосходящей содержаніе ея въ океанѣ, должно сдѣлать этотъ бассейнъ необитаемымъ ни моллюсками, ни рыбами, какъ это наблюдается въ Мертвомъ морѣ, и хлористый натрій можетъ постоянно находиться въ избыткѣ, несмотря на временныя наполненія бассейна свѣжею морскою водою. Въ случаѣ, если отложенія соли подвергаются иногда наводненіямъ, какъ близъ дельты Инда, онѣ могутъ быть прикрыты прѣсноводными отложеніями, содержащими остатки рѣчныхъ организмовъ. Такъ можно объяснить кажущуюся аномалію совмѣстнаго нахожденія залежи морской соли и глинъ, несодержащихъ морскихъ окаменѣлостей, и перемежающихся съ прѣсноводными слоями.

Д-ръ Бьюистъ, въ сообщеніи сдѣланномъ имъ Бомбейскому Географическому Обществу (томъ IX), ставитъ вопросъ—какимъ образомъ могло случиться, что соленость Краснаго моря всего только на 1/10 часть процента превосходитъ соленость океана? Красное море ни откуда не получаетъ притока свѣжей воды, кромѣ Бабэльмандэбскаго пролива; ни на какомъ пунктѣ береговъ его, протяженіе которыхъ не менѣе 4000 миль, не впадаетъ ни одна рѣка, ни даже маленькая рѣчка. Окружающія страны крайне сухи и безплодны и представляютъ большею частію знойныя пустыни. Основываясь на наблюденіяхъ, сдѣланныхъ надъ испареніемъ въ этомъ морѣ, д-ръ Бьюистъ высчитываетъ, что съ поверхности его ежегодно удаляется слой чистой воды приблизительно въ 8 ф. толщиною, что составляетъ вѣроятно около 1/100 части объема цѣлаго бассейна. Вслѣдствіе этого соленость Краснаго моря должна ежегодно увеличиться на одинъ процентъ; а такъ какъ соленость эта равняется 4% по вѣсу или 2½% по объему, то, принимая среднюю глубину моря въ 800 футовъ (глубина, какъ полагаютъ, много превосходящая истинную), мы приходимъ къ заключенію, что менѣе, чѣмъ въ 3000 лѣтъ весь бассейнъ долженъ быть выполненъ сплошной твердой массой соли **). Или притокъ свѣжей воды изъ океана, получаемый Краснымъ моремъ чрезъ Бабэльмандэбскій проливъ, достаточенъ, чтобъ вознаградить испареніе? Не существуетъ ли въ проливѣ нижнее теченіе болѣе

*) Hugh Miller, First Impressions of England, 1847, pp. 183, 214.

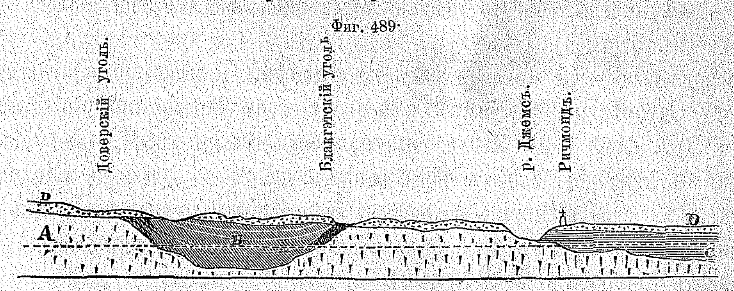
**) Buist, Trans. of Bombay Geograph. Soc., 1850, vol. IX, p. 38.

соленой тяжелой воды, направляющейся въ океанъ? Если нѣтъ, то куда дѣвается избытокъ соли? Изслѣдованія по этому предмету, которыя могли бы сдѣлать наши мореплаватели, быть можетъ помогли бы геологамъ создать истинную теорію образованія каменной соли.

Тріасъ въ Соединенныхъ Штатахъ.

Каменноугольный бассейнъ, близъ Ричмонда, въ Виргиніи. Существуютъ обширныя области на поверхности земнаго шара, какъ напр., въ Россіи и по атлантической окраинѣ Соединенныхъ Штатовъ, въ которыхъ отсутствуютъ всѣ ярусы Юрской группы. Въ Виргиніи, на разстояніи около 13 миль къ востоку отъ столичнаго города штата, Ричмонда, находится правильный камменноугольный бассейнъ, выполняющій углубленія въ гранитныхъ породахъ (см. разрѣзъ, фиг. 489). Онъ тянется на 26 миль отъ сѣвера къ югу и отъ 4 до 12 миль отъ востока

Фиг. 489.



Разрѣзъ, показывающій геологическое положеніе восточнаго каменноугольнаго бассейна въ Виргиніи и рѣки Джемсъ.

A. Гранитъ, гнейсъ и проч. B. Каменноугольные флёцы.
C. Третичные слои. D. Наносъ, или древній аллювій.

къ западу. Профессоръ В. Б. Роджерсъ сначала отнесъ эти слои къ нижней части Юрской формаціи; въ первомъ изданіи этого сочиненія я принялъ его мнѣніе, лично осмотрѣвъ каменноугольный бассейнъ на всемъ его протяженіи и собравъ значительное число ископаемыхъ растеній, рыбъ и раковинъ. Растенія представляютъ главнымъ образомъ формы Zamites, Calamites, Equisetites и папоротниковъ. Equisetites очень часто находятся въ вертикальномъ положеніи, болѣе или менѣе сдавленные. Они явно росли на тѣхъ самыхъ мѣстахъ, гдѣ теперь погребены въ затвердѣвшихъ слояхъ песку и ила. Я находилъ ихъ въ стоячемъ положеніи въ пунктахъ удаленныхъ одинъ отъ другаго на нѣсколько миль и въ слояхъ, какъ выше каменноугольныхъ прослоекъ, такъ и между ними. Чтобъ объяснить такое явленіе, мы должны предположить, что эти сланцы и песча-

ники постепенно отлагались во время медленнаго и неоднократно возобновлявшагося опусканія всей мѣстности.

Достойно замѣчанія, что Equisetum columnare изъ Виргиніи повидимому ничѣмъ не отличается отъ вида, найденнаго въ Оолитовомъ песчаникѣ близъ Уитби, въ Іоркширѣ, гдѣ онъ тоже встрѣчается въ вертикальномъ положеніи. Одинъ изъ виргинскихъ папоротниковъ, Pecopteris Whitbyensis, представляетъ также видъ, который считали тождественнымъ со встрѣчающимся въ Оолитѣ Іоркшира, хотя профессоръ Геeръ сомнѣвается въ ихъ тождествѣ *).

Однако, по мнѣнію профессора Геера, вся флора, взятая въ ея цѣломъ, имѣетъ ближайшее родство съ флорой европейскаго Кейпера. Когда г-нъ Чарльзъ Бёнбюри въ 1847 г. сравнивалъ ее съ ископаемыми растеніями изъ Нейевельда, близъ Базеля, и изъ окрестностей Байрейта, онъ предположилъ (что, впрочемъ, еще раньше было высказано Унгеромъ), что формація этихъ мѣстностей есть Лейясъ, тогда какъ впослѣдствіи геологи отнесли ее къ Верхнему Тріасу.

Ископаемыя рыбы принадлежатъ къ ганоидамъ; нѣкоторыя относятся къ роду Catopterus, другія къ лейясовому роду Tetragonolepis (Aechmodus) (см. фиг. 452). Ископаемые моллюски весьма рѣдки, какъ обыкновенно въ каменноугольныхъ образованіяхъ; но за то два вида Entomostraca, изъ рода Estheria, находятся въ слоистыхъ глинахъ въ такомъ изобиліи, что сообщаютъ имъ листоватость подобно тому, какъ слюда въ слюдяныхъ сланцахъ (см. фиг. 490).

Фиг. 490.

a. Estheria ovata. b. Молодой экземпляръ. Оолитовый каменноугольный сланецъ, Ричмондъ, Виргинія.

Каменноугольная группа Виргиніи состоитъ изъ песчаниковъ и сланцевъ совершенно сходныхъ съ древнѣйшими или первичными породами Америки и Европы; по богатству и мощности слоевъ каменнаго угля она можетъ поспорить и даже превзойдти послѣдніе. Одинъ, главный слой, состоящій изъ чистаго битуминознаго угля, имѣетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ отъ 30-ти до 40 футовъ въ толщину. Спустившись въ шахту въ 800 ф.

*) См. мое описаніе каменноугольнаго бассейна и описаніе растеній, сдѣланное Bunbury въ Quart. Geol. Journ., vol. III, p. 281.

глубиною, въ Блакгетскихъ копяхъ Честерфильдскаго графства, я очутился въ камерѣ, имѣющей болѣе 40 ф. въ вышину и образовавшейся вслѣдствіе извлеченія угля. Крѣпкія бревна поддерживаютъ потолокъ, но видно, что они гнутся подъ давленіемъ налегающей на нихъ массы. Уголь сходенъ съ лучшимъ сортомъ угля добываемаго въ Ньюкэстлѣ и обнаруживаетъ при анализѣ тоже самое относительное количество углерода и водорода—интересный фактъ, если принять во вниманіе, что эта порода образовалась изъ скопленія растеній, весьма не сходныхъ по видовымъ, даже частію по родовымъ признакамъ съ тѣми, которыя служили матеріаломъ для образованія древняго или палеозойскаго угля.

Новый Красный Песчаникъ въ долинѣ рѣки Коннектикутъ. Въ штатахъ Массачузетсъ и Коннектикутъ, во впадинѣ гранитныхъ или гипогеновыхъ породъ залегаютъ слои краснаго песчаника, сланца и конгломерата, занимающіе пространства болѣе 150 миль въ длину (отъ сѣвера къ югу) и отъ пяти до десяти миль въ ширину и падающіе къ востоку подъ непостояннымъ угломъ отъ 5-ти до 50-ти градусовъ. Наклонъ въ 50 градусовъ рѣдокъ и наблюдается только по сосѣдству съ трапповыми массами, которыя введены въ песчаникъ во время его отложенія, или, по крайней мѣрѣ, прежде, чѣмъ образовались новѣйшія части формаціи. Осмотрѣвъ эти толщи во многихъ пунктахъ, я пришелъ къ убѣжденію, что онѣ образовались въ мелководьи, притомъ, большею частію, недалеко отъ берега и что нѣкоторые слои лежали по временамъ выше морскаго уровня, представляя сушу, тогда какъ въ тоже время болѣе новые слои того же состава продолжали отлагаться. Красныя плиты тонко слоящагося песчаника часто носятъ на себѣ знаки струй и представляютъ на нижней поверхности оттиски трещинъ, разсѣкающихъ нижележащія красныя и зеленыя слоистыя глины. Послѣднія очевидно растрескались при высыханіи, прежде чѣмъ были прикрыты пескомъ. На нѣкоторыхъ тонкозернистыхъ сланцахъ замѣтны углубленія, произведенныя дождевыми каплями и, соотвѣтственно тому, на налегающихъ глинистыхъ песчаникахъ наблюдаются ихъ оттиски. Я видѣлъ подобные знаки дождя (время образованія которыхъ въ точности неизвѣстно) на современномъ красномъ илѣ, въ заливѣ Фонди, также какъ рельефные оттиски ихъ на другихъ высохшихъ слояхъ ила, отложеннаго во время послѣдовавшихъ приливовъ *) и потому не сомнѣваюсь въ значеніи древнихъ коннектикутскихъ отпечатковъ. На илистомъ прибрежьи залива Фонди я видѣлъ также отпечатки слѣдовъ птицы (Trin-

*) Principles of Geology 9-th ed., p. 203.

ga minuta), которая постоянно бѣгаетъ по окраинѣ этой отмели во время отлива, что я описалъ въ моемъ путешествіи *). Подобные же слои краснаго ила, теперь окрѣпшіе и сдавленные въ сланцы, обнажены по берегамъ Коннектикута и содержатъ прекрасно сохранившіеся отпечатки слѣдовъ многочисленныхъ птицъ и пресмыкающихся, которыя бродили здѣсь во время отложенія этой формаціи, вѣроятно въ періодъ Тріаса.

По заявленію профессора Гичкока, въ этихъ породахъ уже открыты отпечатки слѣдовъ, принадлежащіе 32-мъ видамъ двуногихъ и 12-ти видамъ четвероногихъ. Полагаютъ, что между ними 30 птицъ, 4 ящерицы, 2 черепахи и 6 лягушкообразныхъ. Такіе слѣды были наблюдаемы болѣе нежели въ двадцати мѣстахъ и распространены на протяженіи приблизительно 80-ти миль отъ сѣвера къ югу; они много разъ повторяются въ различныхъ уровняхъ на послѣдовательныхъ слояхъ формаціи, имѣющей мѣстами болѣе 1000 футовъ въ толщину и отлагавшейся конечно въ теченіи нѣсколькихъ тысячъ лѣтъ **).

Такъ какъ многіе обнаруживаютъ вполнѣ естественную недовѣрчивость къ значенію такихъ памятниковъ, какъ отпечатки слѣдовъ, то неизлишне указать на нѣкоторыя обстоятельства, которыя мотивируютъ взглядъ геолога. Въ то время, какъ я посѣтилъ Соединенныя Штаты, въ 1842 г., въ описываемой мѣстности уже было осмотрено профессоромъ Гичкокомъ болѣе 2000 отпечатковъ; всѣ они наблюдались на верхней поверхности слоевъ, тогда какъ соотвѣтствующіе имъ рельефные оттиски постоянно замѣчались на нижней поверхности прослоекъ. Слѣдя какой нибудь одинъ рядъ отпечатковъ, мы замѣчаемъ, что они одинаковы по величинѣ и удалены одинъ отъ другаго почти на одинаковое разстояніе, притомъ большой палецъ каждой послѣдовательной пары отпечатковъ попеременно обращенъ то вправо, то влѣво (см. фиг. 491).

Такая однорядность слѣдовъ указываетъ на двуногое; дѣйствительно, въ положеніи каждыхъ трехъ послѣдовательныхъ отпечатковъ наблюдается такое-же отклоненіе отъ прямой линіи, какое мы замѣчаемъ въ слѣдахъ птицъ. Есть также поразительное отношеніе между разстояніемъ, отдѣляющимъ каждые два отпечатка одного ряда и величиной самыхъ отпечатковъ, иначе говоря—есть очевидная пропорціональность между длиной шага и размѣрами животнаго, ходившаго по илу. Есть маленькіе слѣды,

---

*) Travels in N. America. v. II, p. 681.

**) Hitchcock, Mem. of Amer. Acad., New Series. vol. III, p 129, 1848.

отстоящіе другъ отъ друга всего на $1^1/_2$ дюйма; есть огромные, въ которыхъ большой палецъ имѣетъ иногда 20 дюймовъ въ длину, удаленные одинъ отъ другаго на $4^1/_2$ фута. Отпечатки слѣдовъ двуногихъ большею частію трехраздѣльны и представляютъ тоже самое число суставовъ, какое находится въ пальцахъ современныхъ трехпалыхъ птицъ. У послѣднихъ наблюдается три сустава во внутреннемъ пальцѣ, четыре въ среднемъ и пять въ наружномъ (см. фиг. 491), впрочемъ отпечатокъ послѣдняго сустава есть собственно только отпечатокъ ногтя. Ископаемые отпечатки слѣдовъ представляютъ тѣже самыя числа во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда можно разсмотрѣть суставы и мы видимъ, что въ каждомъ, непрерывномъ рядѣ слѣдовъ трехсуставные и пятисуставные пальцы попеременно являются то съ той, то съ другой стороны. У нѣкоторыхъ формъ слѣдовъ, кромѣ отпечатковъ трехъ переднихъ пальцевъ, видѣнъ еще слѣдъ четвертаго, рудиментарнаго пальца назади. Только въ немногихъ случаяхъ порода была достаточно мелкозерниста, чтобъ сохранить отпечатокъ покрововъ (кожи) на ногахъ этихъ животныхъ; однако въ одномъ прекрасномъ экземплярѣ, найденномъ д-ромъ Динъ при Торнерсъ-Фолльсъ на Коннектикутѣ, такой отпечатокъ хорошо сохранился и профессоръ Оуэнъ находитъ, что кожа походила на кожу страуса, а не пресмыкающагося *). Требуются весьма тщательныя и осторожныя розысканія, чтобъ убидиться въ какомъ именно горизонтѣ слоистой породы животное производило слѣды, потому что отпечатки обыкновенно продавлены внизъ чрезъ нѣсколько пластинокъ ила и если нѣкогда существовавшая, самая верхняя пластинка теперь отсутствуетъ, то одинъ или нѣсколько суставовъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже цѣлый палецъ, погружавшійся, при ступаніи въ илъ, менѣе глубоко, чѣмъ другіе, можетъ неимѣть соотвѣтствующаго отпечатка, тогда какъ остальныя части слѣда представляются вполнѣ отчетливыми.

Фиг. 491.

Слѣды птицы изъ долины Коннектикута. (Смотри Dr. Deane, Mem. of Amer. Acad., vol. IV. 1849).

---

*) Этотъ отпечатокъ находился въ коллекціи покойнаго д-ра Мантеля: онъ указываетъ на птицу средней величины, сравнительно съ величиною животныхъ, которымъ принадлежали наибольшіе и наименьшіе слѣды долины Коннектикута.

Размѣры многихъ ископаемыхъ отпечатковъ Коннектикутскаго краснаго песчаника такъ значительно превосходятъ размѣры современныхъ страусовыхъ породъ, что натуралисты сначала никакъ не соглашались отнести ихъ къ птицамъ, пока не были наконецъ открыты кости и даже почти полный скелетъ Dinornis и другихъ гигантскихъ птицъ Новой Зеландіи. Размѣры послѣднихъ уничтожили силу этихъ возраженій. Величина отпечатковъ ногъ тяжелаго животнаго, ступающаго по мягкому илу, значительнѣе на нѣкоторой глубинѣ чѣмъ на самой поверхности, на которой слѣды производятся. Поэтому, чтобъ остеречься отъ преувеличенія, слѣдуетъ брать во вниманіе скорѣе рельефные отливки отпечатковъ чѣмъ самые отпечатки. Эти отливки показываютъ, что нѣкоторые ископаемыя двуногія имѣли ступню въ четыре раза большую, чѣмъ страусъ, но может быть не превосходившую ступню Dinornis.

Недавно въ аллювіальныхъ отложеніяхъ Мадагаскара найдены яйца гигантской птицы, названной Aepiornis, истребленной по всей вѣроятности человѣкомъ. Яйцо Aepiornis по объему въ шесть разъ больше страусоваго; однако, судя по значительной величинѣ яицъ нынѣ живущаго безкрыла (Apteryx), профессоръ Оуэнъ думаетъ, что Aepiornis не превосходилъ и можетъ быть даже былъ меньше, чѣмъ Dinornis.

Въ числѣ слѣдовъ относимыхъ къ двуногимъ, только одна форма указываетъ на животное съ четырьмя, впередъ обращенными пальцами. Четыре такіе слѣда расположены въ правильный рядъ; каждый слѣдъ имѣетъ 22 дюйма въ длину и 12 въ ширину; суставы очень сходны съ суставами птичьихъ пальцевъ. Профессоръ Агассисъ высказалъ предположеніе, что слѣды эти могли принадлежать гигантскому двуногому лягушкоподобному (Batrachia). Другіе натуралисты указываютъ на интересный фактъ, что нѣкоторыя четвероногія, шагая, помѣщаютъ заднюю ногу какъ разъ на то мѣсто гдѣ стояла передняя и такимъ образомъ производятъ только одинъ рядъ отпечатковъ подобно двуногимъ; а м-ръ Уатергоузъ Гаукинсъ замѣчаетъ, что нѣкоторые виды австралійскихъ лягушекъ и ящерицъ имѣютъ столь мало развитые и столь высоко присаженные два наружные пальца, что могутъ оставлять на илѣ и пескѣ трехпалые отпечатки. Другой остеологъ, д-ръ Лейди въ Соединенныхъ Штатахъ, говорилъ мнѣ, что Птеродактиль былъ двуногое пресмыкающееся столь близкое къ птицѣ по строенію и формѣ костей крыльевъ и голени, что нѣкоторыя изъ такихъ костей, найденныя въ Мѣловой и Вельдской формаціяхъ Англіи, были приняты весьма извѣстными авторитетами *за настоящія птичьи кости. Поэтому не могла ли ступня* Птеродактиля быть тоже сходной съ ступней птицы. Какъ-бы то ни было,

и большая часть американскихъ отпечатковъ такъ явно сходна со слѣдами современныхъ птицъ и въ особенности голенастыхъ, что мы никакъ не выйдемъ изъ предѣловъ строгой аналогіи, относя ихъ въ настоящее время къ *оперенным*ъ, а не къ безперымъ двуногимъ.

До настоящаго времени въ породахъ Коннектикута не найдено никакихъ костей ни птицъ, ни Птеродактиля; здѣсь встрѣчаются однако многочисленные копролиты и въ анализѣ ихъ, показывающемъ содержаніе мочевой кислоты, фосфорнокислой извести, углекислой извести и органическихъ веществъ, д-ръ Дана нашелъ доказательство, что они, подобно гуано, представляютъ скорѣе изверженія птицъ, чѣмъ пресмыкающихся.

Нѣкоторые слѣды четвероногихъ, сопровождающіе описанные отпечатки птицъ, сходны съ европейскимъ Cheirotherium и представляютъ подобное же различіе величины переднихъ и заднихъ ногъ; другіе похожи на слѣды замѣчательнаго пресмыкающагося изъ Англійскаго Тріаса —Rhynchosaurus, который имѣетъ остеологическое сродство и съ морскими черепахами и съ птицами; наконецъ третьи сходны со слѣдами наземныхъ черепахъ.

Дарвинъ, въ его путевомъ журналѣ, веденномъ на кораблѣ Бигль, пишетъ, что южно-американскіе страусы часто встрѣчаются при Багіа-Бланка (39° ю. ш.) на берегахъ Буэносъ-Айреса и хотя они обыкновенно питаются растительными веществами, а именно корнями и травами, но во время отлива приходятъ на обширныя илистыя отмели, выступающія тогда изъ подъ уровня, для того, говорятъ Гуахи, чтобъ ловить маленькихъ рыбъ. Они охотно идутъ въ воду и въ заливѣ Сан-Бласъ и Портъ-Вальдецъ въ Патагоніи ихъ видѣли плавающими съ острова на островъ. Такимъ образомъ мы видимъ, что современныя южно-американскія илистыя прибрежья могутъ быть одновременно посѣщаемы страусами, *аллигаторами и лягушками*; отпечатки, оставляемые въ XIX столѣтіи ногами этихъ разнообразныхъ животныхъ, не могутъ представлять болѣе взаимныхъ отличій, чѣмъ тѣ, которые мы наблюдаемъ въ слѣдахъ птицъ, ящеровъ, черепахъ и лягушкообразныхъ въ формаціи долины Коннектикута.

Опредѣлить въ точности древность краснаго песчаника и сланца, содержащихъ эти отпечатки слѣдовъ, въ настоящее время невозможно. Въ этихъ породахъ *до сихъ поръ не найдено* ни раковинъ, ни растеній, допускающихъ опредѣленіе. Ископаемыя рыбы многочисленны и хорошо сохранились, но они представляютъ своеобразные типы и хотя сначала были отнесены къ роду Palaeoniscus, но впослѣдствіи г. Ижертонъ сдѣлалъ изъ нихъ новый родъ. Онъ далъ ему названіе Ischypterus вслѣдствіе большой величины и крѣпости плавательныхъ лучей въ спинномъ плавникѣ (отъ

ἰσχύς крѣпость и πτερόν плавникъ). Онъ отличается отъ Palaeoniscus, какъ первый показалъ г. Редфильдъ, тѣмъ, что позвоночный столбъ не такъ далеко продолжается въ верхнюю лопасть хвоста, или, выражаясь языкомъ Агассиса, онъ менѣе гетероцеркъ. По свидѣтельству г. Ижертона, который въ 1844 г. осмотрѣлъ по моей просьбѣ прекрасную коллекцію образчиковъ, добытую мною при Дöргемѣ, въ Коннектикутѣ, зубы этого рода отличаются отъ зубовъ Palaeoniscus крѣпостью и конической формой.

Что песчаники, содержащіе этихъ рыбъ, древнѣе каменноугольной группы, близъ Ричмонда, въ Виргиніи, которая, какъ показано выше приблизительно эквивалентна европейскому Кейперу — это довольно вѣроятно. Глубокая древность коннектикутскихъ слоевъ не доказывается прямыми наблюденіями надъ напластованіемъ, но о ней можно судить по общему характеру строенія страны. Строеніе доказываетъ, что онѣ новѣе тѣхъ почвенныхъ движеній, которыя произвели стратиграфическіе изгибы Аллеганской цѣпи, а въ изгибахъ этихъ участвуетъ древняя или палеозойская каменноугольная формація. Несогласное напластованіе Новаго Краснаго песчаника съ орнитихнитами на головахъ наклонныхъ слоевъ Аллеганъ видно въ разрѣзѣ фиг. 552 при цифрѣ 4. Отсутствіе рыбъ съ рѣшительнымъ характеромъ гетероцерковъ (совершенно несимметричнымъ хвостомъ) можно принять за доказательство, что формація эта не пермскаго періода. Мнѣніе, что описанный Красный Песчаникъ принадлежитъ къ Тріасу, есть въ концѣ концовъ самое вѣроятное, какое только мы можемъ имѣть при настоящемъ состояніи нашихъ знаній.

Покойный профессоръ Эммонсъ описалъ Чатамскій каменноугольный бассейнъ въ Сѣверной Каролинѣ, соотвѣтствующій по времени образованія бассейну при Ричмондѣ въ Виргиніи. Въ слояхъ, лежащихъ ниже этой группы, онъ нашелъ три нижнія челюсти маленькаго насѣкомояднаго млекопитающаго, названнаго имъ Dromatherium sylvestre и весьма близкаго къ Spalacotherium. Ближайшее къ нему современное животное, говоритъ профессоръ Оуэнъ, „есть Myrmecobius, потому что въ каждой вѣтви нижней челюсти находится десять маленькихъ коренныхъ зубовъ, стоящихъ плотно другъ подлѣ друга, одинъ клыкъ и три коническіе рѣзца; послѣдніе раздѣлены небольшими промежутками". Есть основаніе думать, что это ископаемое четвероногое по крайней мѣрѣ также древне, какъ описанный выше Microlestes европейскаго Тріаса. Фактъ этотъ, какъ я уже замѣтилъ выше въ главѣ XX, имѣетъ важное значеніе: онъ показываетъ, что нѣкоторыя низшія двуутробки имѣли обширное распространеніе

не только во времени — отъ Тріаса до Пöрбека, т. е. самаго верхняго члена европейской Юрской формаціи, но и въ пространствѣ, а именно, по направленію съ востока на западъ—отъ Европы до Сѣверной Америки, а съ сѣвера на югъ—отъ Стонсфильда подъ 52° с. ш. до Сѣверной Каролины подъ 35° с. ш.

ГЛАВА XXIII.

ПЕРМСКАЯ ФОРМАЦІЯ ИЛИ ФОРМАЦІЯ МАГНЕЗИСТАГО ИЗВЕСТНЯКА.

Окаменѣлости Магнезистаго Известняка и Нижняго Новаго Краснаго Песчаника отличны отъ тріасовыхъ.—Названіе „Пермская формація".—Англійскій и германскій эквиваленты. — Морскія раковины и кораллы англійскаго Магнезистаго Известняка.—Palaeoniscus и другія рыбы мергельнаго сланца.—Цехштейнъ и Красный Лежень Тюрингіи.—Пермская флора.—Ея родовое сходство съ каменноугольною.—Псароніи или древесные папоротники.

Объясняя въ послѣдней главѣ значеніе термина «пойкилитическій», я сказалъ, что въ нѣкоторыхъ частяхъ Англіи крайне затруднительно раздѣлить названные этимъ именемъ Красные мергели и песчаники (первоначально именовавшіеся Новымъ Краснымъ Песчаникомъ) на двѣ отдѣльныя геологическія формаціи. Тѣмъ не менѣе, успѣшныя изслѣдованія и тщательныя сравненія англійскихъ породъ, залегающихъ между Лейясомъ и Каменнымъ Углемъ, съ соотвѣтствующими по положенію породами Германіи и Россіи, дали геологамъ возможность раздѣлить пойкилитическую формацію; они даже показали, что нижнее изъ двухъ отдѣленій тѣснѣе связано по окаменѣлостямъ съ каменноугольною группою, чѣмъ съ тріасомъ. Такимъ образомъ, если мы будемъ проводить границу между первичными и вторичными осадочными формаціями, какъ проводили между третичными и вторичными, то граница эта должна пройдти чрезъ средину толщи, нѣкогда называвшейся Новымъ Краснымъ Песчаникомъ, или Пойкилитической группой. Нижняя половина толщи примыкаетъ къ первичнымъ или палеозойскимъ формаціямъ, тогда какъ верхняя составляетъ основаніе вторичныхъ или мезозойскихъ слоевъ. Для нижняго отдѣленія, или формаціи Магнезистаго Известняка англійскихъ геологовъ, Родерикъ Мерчисонъ, въ 1841 году, предложилъ названіе Пермской, отъ Перми, главнаго города русской губерніи, гдѣ слои эти развиты значительнѣе, чѣмъ въ какомъ либо дру-

томъ мѣстѣ, занимаютъ пространство вдвое превосходящее площадь Франціи и содержатъ многочисленную и разнообразную группу окаменѣлостей.

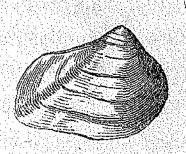
Профессоръ Кингъ, въ извѣстной монографіи *) англійскихъ Пермскихъ окаменѣлостей далъ таблицу слѣдующихъ шести ярусовъ Пермской формаціи въ сѣверной Англіи, съ указаніемъ на слои, которые онъ считаетъ ихъ эквивалентами въ Тюрингіи.

Сѣверная Англія.	Тюрингія.
1) Кристаллическій или конкреціонный и не кристаллическій известнякъ.	1) Штинкштейнъ (вонючій камень).
2) Брекчіевидный и ложнобрекчіевидный известнякъ.	2) Раухвакка.
3) Известнякъ съ окаменѣлостями.	3) Доломитъ или верхній цехштейнъ.
4) Плотный известнякъ.	4) Цехштейнъ или нижній цехштейнъ.
5) Мергельный сланецъ.	5) Мергельный или мѣдистый сланецъ.
6) Нижніе разноцвѣтные песчаники.	6) Красный лежень.

Я приступаю теперь къ краткому описанію этихъ подраздѣленій, начиная съ верхнихъ, а если читатель желаетъ въ подробности ознакомиться съ литологическимъ характеромъ этой группы въ сѣверной Англіи, то онъ можетъ обратиться къ мемуару профессора Седжвика, напечатанному въ 1835 году *).

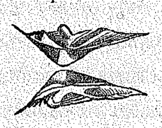
Кристаллическій или конкреціонный извястнякъ (№ 1). Этотъ ярусъ обнаженъ въ береговыхъ обрывахъ Доргема и Іоркшира, между рѣками Уэромъ и Тисомъ. Въ числѣ характерныхъ окаменѣлостей находятся Schizodus Schlotheimi (фиг. 492) и Mytilus septifer (фиг. 494).

фиг. 492.



Schizodus Schlotheimi, Geinitz. Кристаллическій известнякъ. Пермская формація.

фиг. 493.



Замокъ Schizodus truncatus, King. Пермская.

Фиг. 494.

Mytilus septifer King. Syn. *Modiola acuminata*, James Sow. Пермскій кристаллическій известнякъ.

Раковины эти встрѣчаются при Гартлепулѣ и Сёндерлэндѣ, гдѣ порода

---

*) Palaeontographical Society, 1850, London.

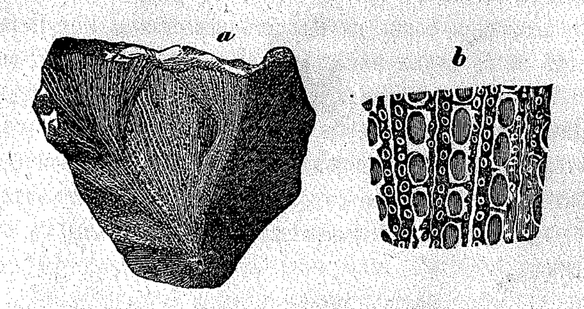
**) Trans. Geol. Soc., London, Second Series, vol. III, p. 37.

представляетъ оолитовое сложеніе. Нѣкоторыя прослойки имѣютъ знаки струй; г. Кингъ полагаетъ, что отсутствіе кораллов и характеръ встрѣчающихся моллюсковъ тоже указываютъ на мелководье. Въ нѣкоторыхъ пунктахъ доргемскаго берега, гдѣ порода не кристаллична, въ ней содержится до 44° углекислой магнезіи, примѣшивающейся къ углекислой извести. Въ другихъ мѣстахъ эта чрезвычайно варіирующая порода состоитъ главнымъ образомъ изъ углекислой извести и представляетъ конкреціонное строеніе; сферическія и полусферическія конкреціи лучистаго сложенія имѣютъ различную величину, отъ маленькаго зернышка до пушечнаго ядра. Мѣстами землистые, сыпучіе слои переходятъ въ плотный известнякъ и крѣпкій, зернистый доломитъ. Наслоеніе весьма неправильно: гдѣ отчетливо, а гдѣ затемнено конкреціоннымъ процессомъ, который произвелъ частичныя передвиженія въ породахъ послѣ ихъ отложенія. Примѣръ этого видно при Понтефрактѣ и Райпонѣ въ Іоркширѣ.

Брекчіевидный известнякъ (№ 2) не содержитъ обломковъ посторонних породъ, но образовался повидимому изъ обломковъ самого пермскаго известняка, около времени его отвердѣванія. Нѣкоторыя угловатыя массы въ обрывахъ Тайнмоутъ имѣютъ 2 фута въ діаметрѣ. Профессоръ Седжвикъ смотритъ на эту брекчію, какъ на одно изъ разнообразныхъ измѣненій предъидущаго известняка (№ 1), а не какъ на особенный пластъ, правильно ему подлежащій. Обломки всѣ угловаты, никогда не носятъ слѣдовъ округленія водою и были повидимому цементированы на самомъ мѣстѣ ихъ происхожденія. Вслѣдствіе того думаютъ, что онѣ произошли отъ внутреннихъ передвиженій въ породѣ, которыми сопровождалось возникновеніе конкреціонной структуры; однако предметъ этотъ очень темный и обслѣдовавъ явленія въ Марстонъ-Роксъ, на берегу Доргема, я пришелъ къ убѣжденію, что невозможно составить объ немъ какое либо опредѣленное мнѣніе. Хорошо извѣстный брекчіевидный известнякъ въ Пиренеяхъ представляетъ, мнѣ кажется, ближайшій аналогъ, только въ меньшемъ масштабѣ.

Известнякъ съ окаменѣлостями (№ 3) по мнѣнію г. Кинга, основывающемуся на присутствіи здѣсь многочисленныхъ мшанокъ (Bryozoa), есть образованіе глубокаго моря. Одна изъ формъ названнаго порядка, Fenestella retiformis (фиг. 495), представляетъ весьма варіирующій видъ и потому получила много разныхъ названій. Она достигаетъ иногда значительной величины, являясь въ экземплярахъ до 8 дюймовъ шириною. Этотъ зоофитъ или, скорѣе, моллюскъ, вмѣстѣ со многими другими британскими формами, очень распространенъ и въ Пермской формаціи Германіи.

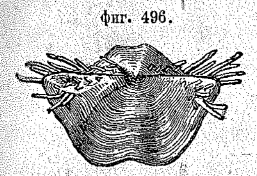
фиг. 495.



a. Fenestella retiformis, Schlot. sp.
Син: Gorgonia infundibuliformis Goldf.; Retepora flustracea, Phillips.
Часть ея-же, сильно увеличенная.
Магнезистый известнякъ; Гомблетонъ-Гилль, близъ Сондерлэнда.

Раковины изъ родовъ Productus (фиг. 496) и Strophalosia (послѣдняя изъ этихъ родственныхъ формъ отличается присутствіемъ замочныхъ зубцовъ),

фиг. 496.

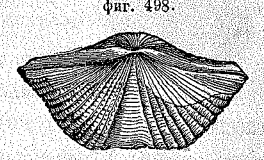


Productus horridus, Sowe (включая P. calvus, Sow.) Магнезистый Известнякъ; Сондерлэндъ и Дöргемъ. Цехштейнъ и мѣдистый сланецъ въ Германіи.

фиг. 497.

Lingula Crednerii. (Geinitz.) Магнизистый известнякъ и мергельный сланецъ Дöргема. Цехштейнъ въ Тюрингіи.

фиг. 498.



Spirifer undulatus, Sow. Syn, Trigonotreta undulata, King's Monogr. Магнезистый известнякъ.

не встрѣчающіяся въ слояхъ болѣе новыхъ, чѣмъ пермскіе, очень многочисленны въ обыкновенномъ желтомъ магнезистомъ известнякѣ этого яруса. Ихъ сопровождаютъ нѣкоторые виды Spirifer (фиг. 498), Lingula Crednerii (фиг. 497) и другія Brachiopoda, чисто первичныхъ или палеозойскихъ типовъ. Нѣкоторыя раковины изъ того-же порядка, какъ напр. Athyris Roissyi, близкая къ Terebratula, представляютъ виды общіе съ каменноугольной формаціей. Avicula, Arca, Schizodus (см. фиг. 492) и другія пластинчатожаберныя двустворчатыя раковины встрѣчаются въ большомъ числѣ экземпляровъ, спиральные-же завитки т. е. Gasteropoda весьма рѣдки.

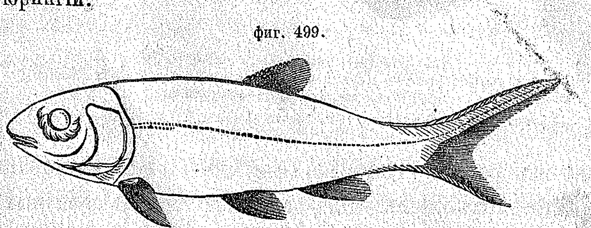
Плотный известнякъ (№ 4) также содержитъ органическіе остатки въ особенности мшанокъ и вообще тѣсно связанъ съ предъидущимъ ярусомъ

---

*) King's Monograph, Pl. 2.

Подъ нимъ лежитъ **мергельный сланецъ** (№ 5), состоящій изъ твердаго известковистаго сланца и тонко наслоеннаго известняка. При Истъ-Тиклеѣ, въ Дёргемѣ, гдѣ этотъ ярусъ имѣетъ до 30-ти ф. въ толщину, изъ сланца добыты многіе прекрасные экземпляры ископаемыхъ рыбъ, принадлежащихъ къ родамъ Palaeoniscus, Pygopterus, Coelacanthus и Platysomus, которые всѣ встрѣчаются въ каменноугольномъ ярусѣ каменноугольной формаціи и потому, говоритъ г. Кингъ, вѣроятно обитали неподалеку отъ берега. Впрочемъ пермскіе виды отличны и большею частію тождественны съ мѣдистымъ сланцемъ Тюрингіи.

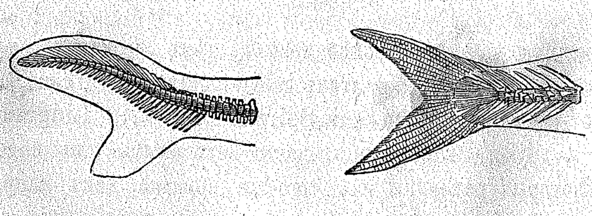
фиг. 499.



Реставрированный контуръ рыбы изъ рода Palæoniscus, Агассиса. Palæothrissum, Blainville.

Palaeoniscus принадлежитъ къ тому отдѣленію рыбъ, формы котораго Агассисъ назвалъ **гетероцерками** и которыя имѣютъ неравно-лопастной хвостъ, подобно современнымъ акуламъ и осетру: позвоночный столбъ продолжается у нихъ въ верхнюю лопасть хвоста (см. фиг. 500). Отдѣлъ рыбъ **гомоцерковъ**, къ которому принадлежатъ почти всѣ 9000 совре-

фиг. 500.



Акула. Гетероцеркъ. — Сельдь (Clupea) Гомоцеркъ.

менныхъ видовъ, характеризуется хвостовымъ плавникомъ нераздѣльнымъ или раздѣленнымъ на равныя лопасти. Позвоночный столбъ оканчивается вдругъ и не продолжается ни въ одну изъ полостей.

Агассисъ первый указалъ на замѣчательный фактъ, что гетероцерки, къ которымъ принадлежатъ только весьма немногіе роды современной фауны, были чрезвычайно распространены въ періодъ магнезистаго известняка и

всѣхъ древнѣйшихъ формацій. Они характеризуютъ первые періоды исторіи земли, тогда какъ во времена вторичныя, т. е. болѣе новыя, чѣмъ Пермскій періодъ, преобладающія формы рыбъ суть гомоцерки.

Въ упомянутой выше монографіи профессора Кинга находится полное описаніе рыбъ, характерныхъ для мергельнаго сланца, сдѣланное г. Филиппомъ Ижертономъ; къ описанію приложены изображенія почти полныхъ, прекрасно сохранившихся экземпляровъ. Даже одиночныя чешуйки обладаютъ такими характеристичными особенностями, что позволяютъ распознать родъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже видъ. Онѣ обыкновенно въ большомъ числѣ разсѣяны по слою и очень полезны геологу опредѣляющему его древность.

Чешуйки рыбъ изъ Магнезистаго Известняка.

фиг. 502. фиг. 503. фиг. 504. фиг. 505.

Фиг. 502. Palæoniscus comptus, Agassiz. Чешуйка увеличенная. Мергельный сланецъ.
Фиг. 503. Ralæoniscus elegans. Sedg. Нижняя поверхность чешуйки; увеличена. Мергельный сланецъ.
Фиг. 504. Palæoniscus glaphyrus, Ag. Нижняя поверхность чешуйки;увеличена Мергельный сланецъ.
Фиг. 505. Cælacanthus granulatus. Ag. Бугорчатая поверхность чешуйки; увеличена. Мергельный сланецъ.

фиг. 506. фиг. 507.

Pygopterus mandibularis. Ag. Мергельный сланецъ.
a. Наружная сторона чешуйки; увеличена.
b. Нижняя поверхность ея-же.

Acrolepis Sedgwickii, Ag. Наружная сторона чешуйки, увеличена. Мергельный сланецъ.

Нижніе песчаники (№ 6), подстилающіе мергельный сланецъ, состоятъ въ Іоркширѣ и Дöргемѣ изъ песковъ и песчаниковъ, отдѣляющихъ магнезистый известнякъ отъ каменнаго угля. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ этой толщѣ встрѣчаются красный мергель и гипсъ. Ярусъ этотъ отнесенъ профессоромъ Седжвикомъ къ общей группѣ магнезистаго известняка на томъ основаніи, что географическое распространеніе его одинаково съ распро-

страненіемъ вышележащихъ слоевъ, хотя истинныя его отношенія весьма неясны. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ онъ содержитъ растенія, которыя всѣ принадлежатъ къ видамъ каменноугольной формаціи; а если такъ, то и самый песчаникъ долженъ принадлежать къ послѣдней формаціи, такъ какъ по изслѣдованіямъ г.г. Гейница и Гутбира, въ Саксоніи, настоящая Пермская флора, за немногими исключеніями, отлична отъ каменноугольной (см. слѣдующую стр.).

По Мörчисону *), Пермская формація въ Россіи состоитъ изъ бѣлаго известняка съ гипсомъ и бѣлой каменной солью, изъ красныхъ и зеленыхъ песчаниковъ, мѣстами содержащихъ мѣдную руду; также изъ магнезистыхъ известняковъ, мергелей и конгломератовъ.

Классической мѣстностью Нижняго Новаго краснаго песчаника, или магнезистаго известняка, или Пермской формаціи на европейскомъ материкѣ слѣдуетъ назвать страну близь Мансфельда, въ Тюрингіи. Формація эта состоитъ здѣсь главнымъ образомъ: во первыхъ, изъ Цехштейна, соотвѣтствующаго верхней части нашей англійской группы; во вторыхъ, изъ мергельнаго сланца, содержащаго тѣже виды рыбъ, которыя встрѣчаются въ соотвѣтствующемъ ярусѣ Дöргема. Этотъ мергельный сланецъ обильно проникнутъ мѣднымъ колчеданомъ, ради котораго онъ сильно разработывается. Въ верхнихъ частяхъ этихъ сланцевъ разработываются: магнезистый известнякъ гипсъ и каменная соль, а въ основаніи ихъ находится красный лежень, который, полагаютъ, соотвѣтствуетъ Нижнему Новому Красному Песчанику въ Англіи, занимающему подобное-же мѣсто между мергельнымъ сланцемъ и каменнымъ углемъ. Мѣстное названіе его **Красный лежень** (Rothliegendes) или **Красный Мертвый Лежень** (Rothtodtliegendes) дано нѣмецкими землекопами по причинѣ его краснаго цвѣта и потому, что доходя до этой породы изъ мѣдистаго сланца, они теряютъ руду (руда какъ-бы **вымираетъ**). Это большая толща краснаго песчаника и конгломерата съ массами порфира, базальтоваго траппа и миндальнаго камня.

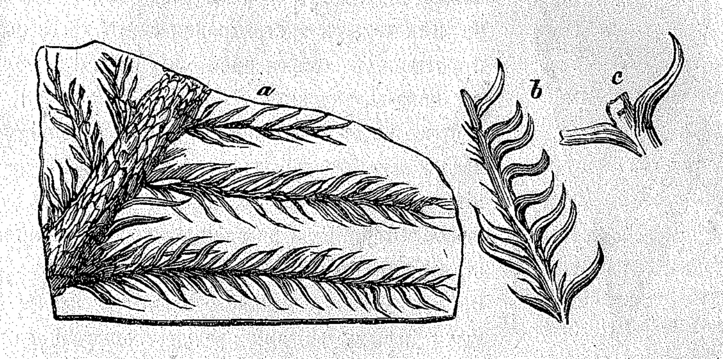
Въ 1709 году, въ мѣдистомъ сланцѣ было найдено высоко организованное пресмыкающееся, близкое къ нынѣ живущему монитору и названное Protorosaurus; въ теченіи ста тридцати пяти лѣтъ это было древнѣйшее изъ извѣстныхъ ископаемыхъ пресмыкающихся, пока наконецъ въ 1844 г. въ Саарбрюкенскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, близь Трира не открыли Archegosaurus'а.

Пермская флора.—Изъ изслѣдованій полковника фон-Гутбира мы знаемъ

*) Russia and the Ural Mountains, 1845; и Siluria Chap. XII, 1854.

что изъ Пермской формаціи Саксоніи добыто не менѣе 60-ти видовъ ископаемыхъ растеній, изъ которыхъ 40 свойственны до сихъ поръ исключительно этой мѣстности.

фиг. 508.

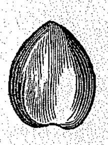


Walchia piniformis, Sternb. Пермская формація Саксоніи. (Gutbier, Die Versteinerungen des permischen Systemes in Sachsen, vol. ii. Taf. x.)
a. вѣтвь. b. вторичная вѣтвь ея-же. c. листъ, увеличенный.

Два или три изъ нихъ, Calamites gigas, Sphenopteris erosa и S. lobata, встрѣчались также въ Пермской губерніи Россіи. Семь другихъ, и между ними Neuropteris Loshii, Pecopteris arborescens, P. similis и многіе виды рода шишконосныхъ Walchia (см. фиг. 508), называемаго нѣкоторыми авторами Lycopodites,—общи съ каменноугольною группой.

Въ числѣ родовъ, перечисляемыхъ полковникомъ Гутбиромъ, находятся: плодъ, называемый Cardiocarpon (фиг. 509), Asterophyllites и Annularia, столь характерная для каменноугольнаго періода; также Lepidodendron, общій для Пермской формаціи въ Саксоніи, Тюрингіи и Россіи, хотя встрѣчается въ небольшомъ числѣ экземпляровъ. Noeggerathia (см. фиг. 510), которую Броньяръ считаетъ родственной саговикамъ (Cycas), представляетъ другое соединительное звено между Пермской и каменноугольной флорой. Попадаются также шишконосныя изъ отряда араукарій; но онѣ встрѣчаются какъ въ древнѣйшихъ, такъ и въ новѣйшихъ формаціяхъ. Растенія, называемыя Sigillaria и Stigmaria, составляющія столь замѣчательную черту растительности каменноугольнаго періода, здѣсь отсутствуютъ.

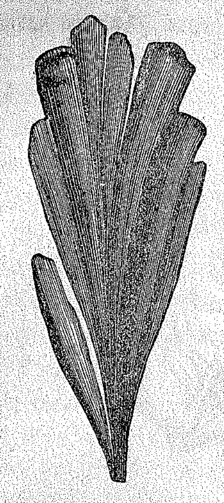
фиг. 509.



Cardiocarpon Ottonis. Gutbier. Пермская формація Саксоніи; полов. линейной величины.

Къ числу замѣчательныхъ окаменѣлостей Краснаго Лежня, или нижняго яруса Пермской формаціи въ Саксоніи и Богеміи, принадлежатъ минерали-

фиг. 510.



Noeggerathia cuneifolia.
Ad. Brongniart.*

зованные кремнемъ стволы древесныхъ папоротниковъ, называемыхъ общимъименемъ Psaronius. Кора ихъ окружена густою массою воздушныхъ корней, которые иногда вдвое, даже вчетверо увеличиваютъ діаметръ ствола. Тоже самое замѣчается на нѣкоторыхъ экстратропическихъ древесныхъ папоротникахъ современной фауны, въ особенности на ново-зеландскихъ.

Псарониты встрѣчаются также въ самыхъ верхнихъ каменноугольныхъ слояхъ при Отенѣ, во Франціи, и въ верхнихъ же каменноугольныхъ слояхъ штата Огайо въ Сѣверной Америкѣ, но они представляютъ видовыя отличія отъ пермскихъ. Тѣмъ не менѣе они сближаютъ пермскую флору съ самыми новыми частями предшествовавшей ей каменноугольной. Вообще ясно видно, что пермскія растенія много ближе къ каменноугольнымъ, чѣмъ къ тріасовымъ. Тоже самое можно сказать и о пермской фаунѣ.

---

*) Murchison, Russia, vol. II, Pl. A. fig. 3.

ГЛАВА XXIV.

КАМЕННЫЙ УГОЛЬ ИЛИ КАМЕННОУГОЛЬНАЯ ФОРМАЦІЯ.

Каменноугольные слои въ юго-западной Англіи. — Напластованіе каменноугольнаго яруса на Горномъ Известнякѣ —Уклоненіе отъ такого наслоенія въ сѣверной Англіи и Шотландіи —Каменноугольная группа въ Ирландіи. — Разрѣзъ въ южномъ Уэльсѣ. — Подстилающія глины со стигмаріями. — Каменноугольная флора.—Папоротники, лепидодендроны, эквиcеmиты, каламиты, астерофиллиты, сигилляріи, стигмаріи. — Шишконосныя. — Sternbergia. Trigonocarpon. — Мѣсто, занимаемое въ растительномъ царствѣ шишконосными. — Отсутствіе покрытосѣмянныхъ.—Образованіе каменнаго угля.—Вертикальныя ископаемыя деревья.—Паркфильдскія каменноугольныя копи.—Каменноугольный бассейнъ при Сентъ-Етьенѣ.—Наклонные стволы деревьевъ.—Ископаемый лѣсъ въ Новой Шотландіи. — Отпечатки дождя. — Объясненіе чистоты каменнаго угля.—Продолжительность отложенія каменноугольной группы.—Прѣсноводно-морскіе и морскіе слои.—Ракообразныя Каменнаго Угля.—Происхожденіе желѣзной руды.

Слѣдующая по нисходящему порядку формація есть Каменноугольная, часто называемая просто каменнымъ углемъ, потому что въ ней содержатся многочисленныя прослойки этого минерала въ болѣе или менѣе чистомъ видѣ, перемежающіяся съ песчаниками, сланцами и известняками. Самый уголь, даже въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ онъ находится въ большомъ изобиліи, напр. въ Великобританіи и Бельгіи, составляютъ только незначительную часть всей формаціи. Такъ въ сѣверной Англіи, профессоръ Филлипсъ опредѣляетъ толщину каменноугольной группы въ 3000 футовъ, тогда какъ совокупная толщина прослоекъ самаго угля, числомъ отъ 20 до 30-ти, не превосходитъ 60-ти ф.

Даже на пространствѣ Британскихъ о—вовъ Каменноугольная формація представляетъ въ различныхъ мѣстахъ различный составъ. Обыкновенно она состоитъ изъ двухъ весьма несходныхъ ярусовъ: первый, называемый собственно каменноугольнымъ, также „продуктивнымъ“ (Coal-measures) — смѣшаннаго морскаго, прѣсноводнаго и наземнаго образованія и часто содержитъ слои каменнаго угля; второй называется въ Англіи гор-

нымъ или каменноугольнымъ известнякомъ. Онъ чисто морскаго происхожденія содержитъ кораллы, раковины и энкриниты.

Англійскіе геологи обыкновенно говорятъ о трехъ ярусахъ формаціи, которые въ юго-западной части нашего о—ва, въ Соммерсетширѣ и Южномъ Уэльсѣ, суть слѣдующіе:

1. Каменный уголь (Продуктивный ярусъ)	Слои сланца и песчаника, часто съ прослойками каменнаго угля, отъ 600 до 22000 ф. толщиною.
2. Мильстонъ-гритъ.	Грубый кварцевый песчаникъ, иногда употребляемый на мельничные камни (Millstones), переходящій въ конгломератъ и заключающій прослойки сланца; обыкновенно не содержитъ каменнаго угля; толщина иногда болѣе 600 ф.
3. Горный или Каменноугольный известнякъ.	Известковая порода съ морскими раковинами и кораллами; каменнаго угля не содержитъ; толщина непостоянная, иногда до 1500 ф.

На Мильстон-гритъ, въ глинистыхъ прослойкахъ котораго иногда попадаются каменноугольныя растенія, можно смотрѣть, какъ на одинъ изъ песчаныхъ слоевъ сопровождающихъ каменный уголь, только болѣе грубаго, крупнозернистаго сложенія. Въ сѣверной Англіи въ немъ встрѣчаются также, какъ и въ настоящемъ каменноугольномъ ярусѣ, нѣкоторые слои известняка съ Pecten, Ostrea и другими морскими раковинами; есть даже нѣсколько прослоекъ угля. Поэтому я буду разумѣть, что вся формація состоитъ только изъ двухъ ярусовъ—собственно каменноугольнаго и изъ горнаго известняка. Послѣдній, въ южно-британскихъ каменноугольныхъ бассейнахъ, лежитъ въ основаніи формаціи, т. е. непосредственно на Древнемъ Красномъ Песчаникѣ; но чѣмъ далѣе подвигаемся мы на сѣверъ, къ Іоркширу и Нортумберлэнду, тѣмъ значительнѣе становится его перемежаемость съ собственно каменноугольнымъ ярусомъ, причемъ общая мощность обѣихъ группъ имѣетъ здѣсь 1000 ф. Подъ этой смѣшанной толщей залегаетъ большая масса настоящаго каменноугольнаго известняка [1]). Еще сѣвернѣе, въ Файфширскомъ бассейнѣ Шотландіи, наблюдается еще болѣе значительное уклоненіе отъ южно-англійскаго типа формаціи, т. е. еще большая перемежаемость морскаго известняка съ песчаниками и сланцами содержащими уголь.

Въ Ирландіи группа слоистыхъ глинъ и сланцевъ, залегающая подъ горнымъ известнякомъ, имѣетъ столь значительную мощность (часто больше 1000 ф.), что можетъ быть отдѣлена въ особенный ярусъ. Подъ этими сланцами лежитъ желтый песчаникъ, который, по содержащимся въ немъ морскимъ окаменѣлостямъ, тоже причисляется къ каменноугольной

формаціи, хотя петрографически переходитъ въ нижележащую Девонскую. Подобный песчаникъ, только менѣе мощный, занимаетъ соотвѣтствующее геологическое положеніе въ Глостерширѣ и Южномъ Уэльсѣ.

Ричардъ Гриффитсъ, въ изданной имъ геологической картѣ Ирландіи, принимаетъ слѣдующее подраздѣленіе:

	Толщина въ футахъ:
1. Каменноугольный ярусь, верхній и нижній	отъ 1000 до 2200
2. Мильстон-гритъ	„ 350 „ 1800
3. Горный известнякъ. Верхній, средній (иначе *кальпъ*) и нижній	„ 1200 „ 6400
4. Каменноугольный сланецъ	„ 700 „ 1200
5. Желтый песчаникъ съ сланцами и известнякомъ	„ 400 „ 1000

Ярусъ каменнаго угля.

Послѣдними измѣреніями опредѣлено, что ярусъ Каменнаго Угля въ Южномъ Уэльсѣ достигаетъ необыкновенной толщины 12000 ф. Всѣ слои, за исключеніемъ самаго угля, образовались повидимому въ неглубокихъ водахъ, въ теченіи медленнаго, но быть можетъ не непрерывнаго опусканія дна, на которомъ отлагался илистый и песчаный наносъ, доставляемый рѣками—этимъ неизсякаемымъ источникомъ. Иногда таже самая мѣстность покрывалась обширными лѣсами, какіе мы видимъ въ теплом климатѣ на дельтахъ большихъ рѣкъ и которые, вслѣдствіе вертикальнаго опусканія почвы на нѣсколько футовъ, способны погрузиться подъ уровень прѣсной или соленой воды.

По свидѣтельству Генри де-ла-Беша, въ одномъ разрѣзѣ близъ Сванси, *въ южномъ Уэльсѣ, гдѣ совокупная толщина слоевъ 3246 ф., находятся* 10 главныхъ пластовъ песчаника. Одинъ изъ нихъ 500 ф. въ толщину, а всѣ вмѣстѣ—2125 ф. Они раздѣлены массами сланца имѣющими въ толщину отъ 10-ти до 50-ти ф. Содержащіеся въ толщѣ слои каменнаго угля, числомъ 16, имѣютъ вообще отъ 1-го до 5-ти ф. толщиною; изъ нихъ одинъ, содержащій двѣ или три прослойки глины, достигаетъ девяти футовъ [1]. Въ другихъ пунктахъ того-же бассейна сланцы преобладаютъ надъ песчаниками. Горизонтальное протяженіе нѣкоторыхъ слоевъ угля значительно

---

[1]) Memoirs of Geol. Survey, vol. I, p. 195.

[1]) Sedgwick, Geol. Trans., Second, Series vol. IV и Phillips, Geol. of Yorkshire Part 2.

превосходитъ протяженіе другихъ, но всѣ обладаютъ одной и той же ахрактерной чертою, состоящей въ томъ, что подъ каждымъ залегаетъ такъ называемая **подстилающая глина** (Underclay). Такая подстилающая глина, въ точности сопутствующая каждому слою угля, представляетъ песчанистую, слоистую глину, иногда называемую огненною глиной (fire-stone), потому что она можетъ быть употребляема на кирпичи, которые подвергаются въ печахъ дѣйствію огня. Толщина ея различна, отъ 6-ти дюймовъ до 10 футовъ и болѣе. Уильямъ Логанъ въ 1841 году первый объявилъ ученому міру, что рабочіе въ каменноугольныхъ копяхъ южнаго Уэльса, считаютъ подстилающую глину необходимымъ спутникомъ каждой изъ многихъ сотенъ прослоекъ угля въ этомъ бассейнѣ. Они называютъ эту глину **поломъ**, на которомъ лежитъ уголь. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ она содержитъ небольшую примѣсь углистаго вещества, тогда какъ въ другихъ окрашена имъ въ совершенно черный цвѣтъ.

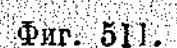
Уильямъ Логанъ показалъ, что для нея характерно присутствіе особенной растительной формы Stigmaria, при отсутствіи другихъ растеній. Замѣчено также, что въ слояхъ, прикрывающихъ каменный уголь; или въ **кровлѣ**, изобилуютъ сплюснутые стволы папоротниковъ и другихъ деревьевъ, но вовсе нѣтъ стигмарій, тогда какъ въ подстилающихъ глинахъ эти послѣднія часто удерживаютъ свое естественное положеніе, свободно вѣтвятся въ илѣ по различнымъ направленіямъ и снабжены тонкими, листообразными корешками, которые прежде принимались за листья. Ботаники описали многіе виды стигмарій прежде, чѣмъ было выяснено положеніе ихъ подъ каменноугольными пластами и дознано, что это ни что иное, какъ корни деревьевъ. Предполагали, что это могли быть водяныя пловучія растенія, иногда свободно протягивавшія вѣтви и листья въ жидкомъ илѣ, въ которомъ впослѣдствіи онѣ совершенно погребались.

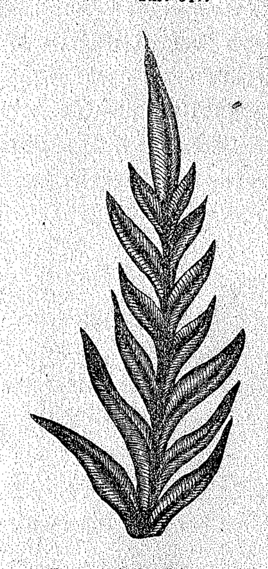
Каменноугольная флора.

При чтеніи послѣднихъ параграфовъ читатель могъ убѣдиться, что мы тѣхъ поръ не придемъ къ удовлетворительной теоріи образованія каменнаго угля, пока не опредѣлимъ истинной природы стигмарій: а чтобъ изложить все то, что въ настоящее время извѣстно объ этомъ растеніи и о другихъ, которыя, разлагаясь, способствовали образованію каменнаго угля, необходимо сдѣлать краткій предварительный очеркъ всей каменноугольной флоры, съ которой мы лучше знакомы, чѣмъ съ какою либо другою изъ до-третичныхъ. Слѣдуетъ также обратить вниманіе на замѣчаніе Гепперта, что остатки каждаго семейства растеній, встрѣчающихся въ каменноуголь-

номъ ярусѣ попадаются иногда и въ массѣ самого угля—фактъ придающій большую геологическую важность этой флорѣ.

Папоротники. По Ад. Броньяру, число описанныхъ до настоящаго времени каменноугольныхъ растеній доходитъ до 500, быть можетъ это только отрывокъ отъ полной флоры, но онъ достаточенъ для показанія, что растительность того времени сильно отличалась отъ современной. Съ перваго же взгляда поражаетъ сходство многихъ папоротниковъ съ нынѣ живущими формами и несходство всѣхъ другихъ растеній, за исключеніемъ шишконосныхъ. Относительно папоротниковъ, какъ напр. Pecopteris (фиг. 511), не всегда легко рѣшить, слѣдуетъ-ли относить ихъ къ ро-


Фиг. 511.

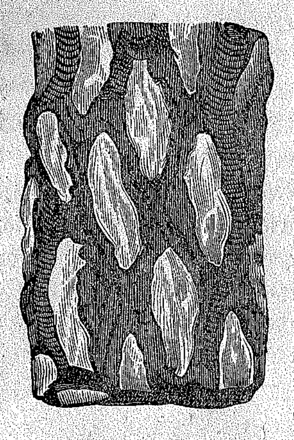

Pecopteris lonchitica,
(Foss. Flor. 153.)

Фиг. 512.

a. Sphenopteris crenata,
b. Часть его-же, увеличенная.
(Foss. Flor. 101.)

дамъ, особеннымъ отъ родовъ, принятыхъ въ классификаціи современныхъ формъ; тогда какъ, что касается до другихъ одновременныхъ имъ группъ растеній, за исключеніемъ хвойныхъ, часто трудно указать на семейство или даже классъ, къ которому они принадлежатъ. Папоротники каменноугольной формаціи обыкновенно не представляютъ органовъ плодоношенія, хотя на нѣкоторыхъ экземплярахъ они хорошо сохранены. При обыкновенномъ отсутствіи этой черты, ихъ раздѣлили на роды, основанные преимущественно на развѣтвленіи вай (листьевъ) и на расположеніи въ нихъ

Фиг. 513.

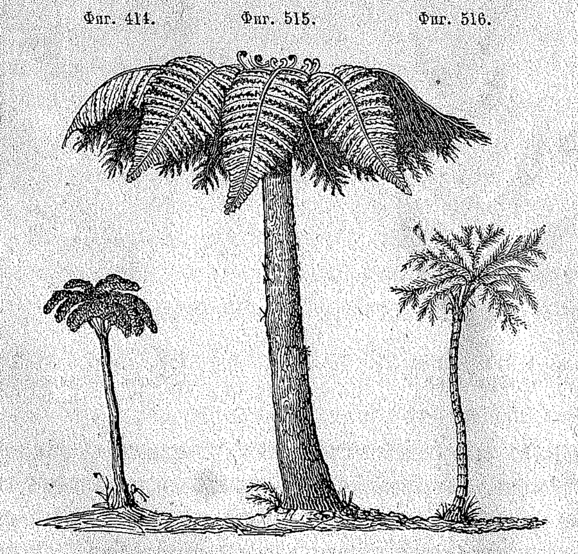


Caulopteris primæva, Lindley.

жилокъ. Полагаютъ, что большая часть ихъ имѣла величину обыкновенныхъ европейскихъ папоротниковъ, но нѣкоторые были рѣшительно древесными формами; таковы именно группы Caulopteris Линдлея и упомянутаго выше Psaronius, встрѣчающіяся преимущественно въ верхней или новѣйшей части каменноугольнаго яруса (стр. 112).

Всѣ современные древесные папоротники принадлежатъ къ одному отряду Polypodiaceae и притомъ только къ небольшому числу родовъ этого отряда; поверхность стволовъ ихъ имѣетъ знаки (cicatrices), остающіеся послѣ отпаденія вай. Знаки эти сходны со знаками Caulopteris (см. фиг. 513). Въ настоящее время изъ каменнаго угля уже добыто не менѣе 250-ти папоротниковъ; такъ что если даже мы примемъ во вниманіе, что вслѣд-

Фиг. 414. Фиг. 515. Фиг. 516.



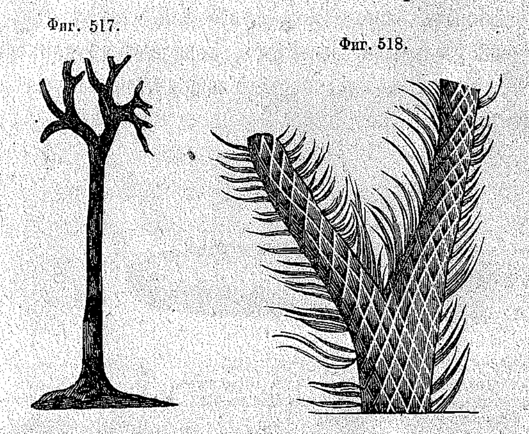
Современные древесные папоротники различныхъ родовъ.
Фиг. 514. Древесный попоротникъ съ о—ва Бурбонъ.
Фиг. 515. Cyathea glauca, о—ва Маврикія.
Фиг. 516. Древесный папоротникъ изъ Бразиліи.

ствіе отсутствія плодоношенія нѣкоторыя видоизмѣненія были приняты за виды и уменьшимъ это число, то все же останется поразительный ре-

цультить, потому что въ настоящее время во всей Европѣ не болѣе 60-ти туземныхъ видовъ.

Лепидодендронъ.—Къ этому роду отнесено около 40 видовъ ископаемыхъ растеній каменнаго угля. Это—цилиндрическіе стволы, покрытые листовыми знаками (cicatrices); вѣтвятся они всегда дихотомически (см. фиг. 518). Броньяръ и Гукеръ считаютъ ихъ принадлежащими къ плаунамъ (Lycopodiaceae), которые имѣютъ плодоношеніе въ шишкахъ и обладаютъ подобными же спорангіями и спорами (фиг. 520). Большая часть ихъ выростала до величины значительныхъ деревьевъ. Фиг. 517—518

Фиг. 517. Фиг. 518.

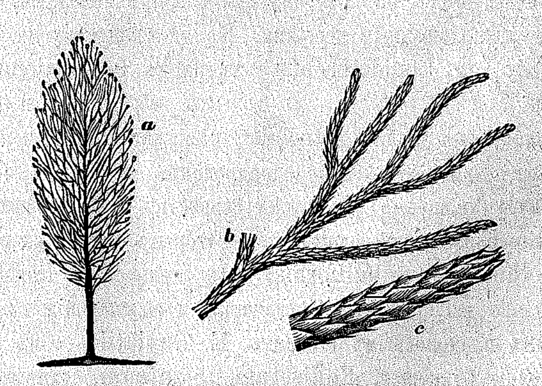


Lepidodendron Sternbergii. Каменноугольный ярусъ близъ Ньюкестля.

Фиг. 517. Развѣтвляющійся стволъ 49 ф. длиною; полагаютъ, что принадлежитъ виду L. Sternbergii. (Foss. Flo., 203.)

Фиг. 518. Развѣтвляющійся стволъ съ корою и листьями, L. Sternbergii. (Foss. Flo., 4.)

Фиг. 520.

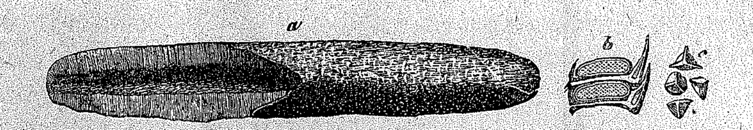


Фиг. 520. a. Lycopodium densum; Берегъ рѣки Тэмсъ, въ Новой Зеландіи.
b. Вѣтвь въ натур. вел. c. Часть ея-же, увеличеная.

представляютъ ископаемый Lepidodendron въ 49 ф. длиною, найденный въ каменноугольной копи Жарроу, близъ Ньюкэстля, гдѣ онъ лежалъ въ сланцеватой глинѣ параллельно наслоенію. Куски другихъ, найденныхъ въ той же глинѣ, указываютъ, судя по величинѣ ромбоидальныхъ листовыхъ знаковъ, на экземпляры еще большихъ размѣровъ. Современные плауны, которыхъ извѣстно около 200 видовъ, особенно многочисленны въ тропическомъ климатѣ. Обыкновенно они стелятся по землѣ, однако нѣкоторые растутъ вертикально, какъ напр. Lycopodium densum въ Новой Зеландіи (фиг. 520), достигающій 3-хъ ф. въ вышину.

Въ каменноугольныхъ слояхъ Кольбрукъ-дэля, также какъ и во многихъ другихъ каменноугольныхъ бассейнахъ, попадаются удлиненныя цилиндрическія тѣла—ископаемыя плодоносныя шишки, названныя Ад. Броньяромъ Lepidostrobus (см. фиг. 521).

Фиг. 521.



a. Lepidostrobus ornatus, Brong, полов. нат. вел. Шропширъ.
b. Часть разрѣза, показывающая большія спорангіи въ ихъ натуральномъ положеніи, поддерживаемыя прицвѣтниками или чешуйками.
c. Споры въ этихъ спорангіяхъ, сильно увеличенныя (Hooker, Mem. Geol. Survey, vol. ii prt 2. p. 440)

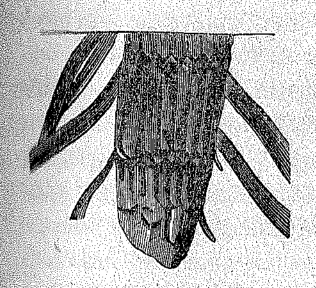
Онѣ часто образуютъ центральное ядро въ сфероидальныхъ конкреціяхъ глинистаго известняка, въ массѣ котораго хорошо сохранились и обнаруживаютъ коническую ось, на которой сидятъ многочисленныя, тѣсно и черепицеобразно расположенныя чешуйки. Въ настоящее время общепринято мнѣніе Броньяра, что Lepidostrobus есть плодъ Lepidodendron'а; дѣйствительно въ Кольбрукъ-Дэлѣ и въ другихъ мѣстахъ нерѣдко встрѣчаются эти плодоносныя шишки (strobili), прикрѣпленными къ концамъ вѣтвей, хорошо распознаваемыхъ лепидодендроновъ.

ЭквиСетиты (хвощевыя). Къ этому семейству принадлежатъ два ископаемые вида каменноугольной флоры, изъ которыхъ одинъ названъ Броньяромъ Equisetum infundibuliforme; онъ найденъ въ Новой Шотландіи имѣетъ правильно зазубренныя, бороздчатыя и облекающія влагалища, подобно молодымъ плодоноснымъ стеблямъ E. fluviatile. Онъ былъ рослѣе всѣхъ современныхъ хвощей. Equisetum giganteum, открытый Гумбольтомъ и Бонпланомъ въ Южной Америкѣ, имѣетъ около 5-ти ф. въ вы-

шину и стволъ въ одинъ дюймъ діаметра, въ новѣйшее время Гарднеръ нашелъ въ Бразиліи форму 15-ти ф. въ вышину, а чилійскій E. Bogotense, по Мейену, имѣетъ отъ 15-ти до 20 ф.

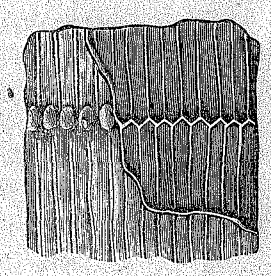
Каламиты.—Большая часть ботаниковъ считали сначала эти ископаемыя растенія за тайнобрачныя и смотрѣла на нихъ, какъ на гигантскіе хвощи, потому что, подобно обыкновеннымъ хвощамъ, онѣ въ большинствѣ случаевъ представляютъ только членистые, внутри пустые, снаружи бороздчатые стебли. (См. фиг. 522, 523, 524).

Фиг. 522.



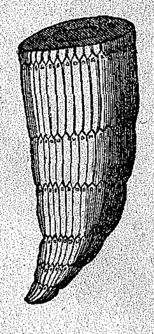
Calamites cannaeformis, Schlot. (Foss. Flo., 79.) Обыкновененъ въ англійскомъ углѣ.

Фиг. 523.



Calamites Sucowii, Brong. въ нат. вел. Обыкновененъ въ каменномъ углѣ по всей Европѣ.

Фиг. 524.



Корневой конецъ каламита. Изъ Новой Шотландіи.

Г. Сальтеръ еще много лѣтъ тому назадъ высказывалъ мнѣ свое мнѣніе, что палеонтологи обыкновенно изображаютъ каламитъ въ обратномъ положеніи и считаютъ коническій конецъ его за вершину стебля, тогда какъ на самомъ дѣлѣ это корневой конецъ. Въ 1853 г. д-ру Даусону и мнѣ представился въ Новой Шотландіи случай наблюдать много вертикально стоящихъ каламитовъ, которые всѣ имѣли положеніе, изображенное на близстоящей фигурѣ (фиг. 524). Пункты, изъ которыхъ выходятъ пучки сосудовъ, наблюдаются при верхнемъ, а не при нижнемъ концѣ каждаго междуузлія *). Вслѣдствіе этого экземпляръ, представленный на фиг. 522, есть безъ сомнѣнія нижній конецъ растенія, поэтому я перевернулъ его изображеніе, взятое изъ сочиненія Линдлея и Геттона.

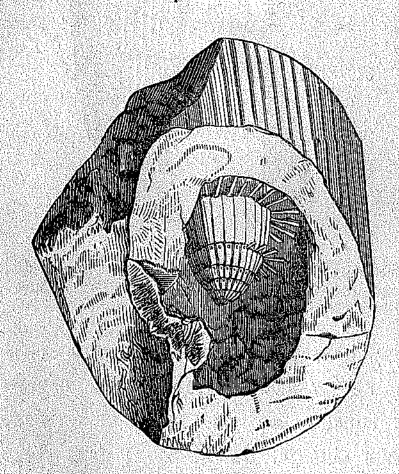
Ад. Броньяръ, выходя изъ открытій Гермара и Корда, показалъ, въ своихъ „Genres des Végétaux fossiles“, 1849, что многіе каламиты не могутъ принадлежать ни къ хвощевымъ, ни, вѣроятно, къ какой либо иной

---

*) Смотри Dawson, Geol. Quart. Journal, 1854, vol. X, p.35.

группѣ безцвѣтковыхъ растеній. По его мнѣнію они стоятъ всего ближе къ голосѣмяннымъ двудольнымъ. У нихъ есть центральная сердцевина, окруженная цилиндрической древесиной, которая раздѣлена правильными сердцевинными лучами; древесинный цилиндръ окруженъ въ свою очередь толстой корой. На ископаемыхъ стволахъ такого строенія Броньяръ основалъ родъ Calamodendron, заключающій многіе виды, отнесенные Коттой, Петцольдомъ и Унгеромъ къ роду Calamitea. По описанію, Calamodendron снаружи гладокъ, а сердцевина его имѣетъ междуузлія и глубокія, снаружи вдающіяся вертикальныя борозды, т. е. короче сказать, представляетъ ту самую форму, которую геологи обыкновенно называютъ каламитомъ. Послѣ обнародованія сочиненія Броньяра, г. Бинней сдѣлалъ по этому предмету нѣсколько важныхъ открытій, а г. Даусъ напечаталъ объ этомъ странномъ ископаемомъ весьма полное обслѣдованіе *). Взгляды этихъ авторовъ были подтверждены профессоромъ Уильямсономъ въ Манчестерѣ, который сообщилъ мнѣ экземпляръ, изображенный на близстоящей фиг. (фиг. 525). Здѣсь мы видимъ внутреннюю сердцевину, имѣющую характеръ каламита, а снаружи ея наблюдается другой членистый цилиндръ, снаружи вертикально бороздчатый, такъ что мы имѣемъ въ одномъ кускѣ одинъ каламитъ облеченный другимъ. Однако оба они представляютъ части одного и того-же растенія, что доказывается слѣдующими обстоятельствами. Во-первыхъ, близъ каждаго междуузлія сердцевины видны лучисто-расходящіяся перекладинки, проникающія сквозь древесинный поясъ. Полный кругъ этихъ лучей наблюдается въ близь стоящей фигурѣ, при основаніи полости, тогда какъ другой, верхній, не полонъ; многіе лучи, соотвѣтствующіе первому кругу, здѣсь сохранились, тогда какъ другіе обломаны, однако нѣкогда занимаемыя ими мѣста замѣтны по остав-

фиг. 525.



Часть каламита изъ основанія ствола, показывающая наружный цилиндръ, соединяющійся лучистыми пучками съ ядромъ серцевины.
Сообщено проф. Уильямсономъ.

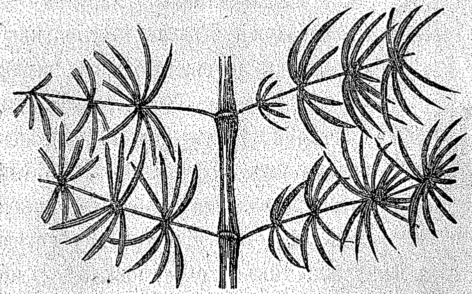
*) Quart. Journ. Geol. Soc., London, 1851, vol. VII, p. 196.

щимся знакамъ. Во-вторыхъ, кромѣ этихъ лучистыхъ пучковъ, называемыхъ проф. Вильямсономъ сердцевинными, видны въ другихъ экземплярахъ настоящіе или обыкновенные сердцевинные лучи. Въ третьихъ, древесинный поясъ, проникнутый вышеупомянутыми лучистыми перекладинками и сердцевинными лучами, обыкновенно представляетъ бурую углистую массу, сохраняющую въ большинствѣ случаевъ только способность продольно раскалываться, но въ нѣкоторыхъ экземплярахъ она удержала волокнистую ткань и похожа на древесину Dadoxylon. Въ четвертыхъ, снаружи этого пояса есть еще одинъ цилиндръ, который, какъ полагаютъ, представляетъ толстую, клѣтчатую кору; онъ занимаетъ почти одну треть всего діаметра стебля и имѣетъ снаружи борозды и междуузлія, подобн сердцевинѣ.

Въ заключеніе замѣчу, что вслѣдствіе этихъ открытій становится все труднѣе и труднѣе указать на семейство растеній, къ которому бы слѣдовало отнести большую часть каламитовъ. Унутренняя организація ихъ, говоритъ проф. Уильямсонъ, весьма своеобразна: они обнаруживаютъ замѣчательное родство съ голосѣмянными двудольными, но въ тоже время, по расположенію тканей, они сильно отличаются отъ всѣхъ извѣстныхъ формъ голосѣмянныхъ.

Астерофиллиты.—Красивое растеніе, изображенное на ближайшей фиг., представляетъ, по предположенію Броньяра, вѣтвь каламодендрона; названный авторъ считаетъ его двудольнымъ по присутствію сердцевины и сердцевинныхъ лучей. По своимъ тканямъ растеніе это стоитъ, повидимому, близко къ тайнобрачнымъ и къ сигилляріи. Впрочемъ, подъ именемъ

фиг. 526.



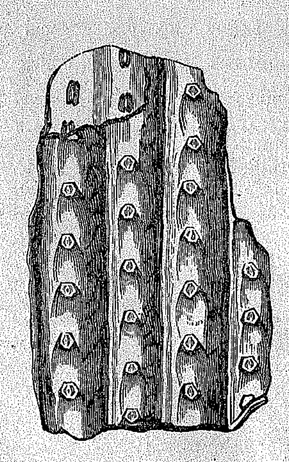
Asterophyllites foliosus. (Foss. Flo., 25.). Каменноугольный ярусъ при Ньюкэстлѣ.

Asterophyllites сгруппировано много растительныхъ остатковъ, принадлежащихъ вѣроятно къ различнымъ родамъ. Они не имѣютъ общей харак-

теристики, за исключеніемъ узкихъ однонервныхъ, мутовчато-расположенныхъ листьевъ. Д-ръ Ньюбери, въ Огайо, открылъ въ тамошнемъ каменномъ углѣ ископаемые стебли, которые имѣютъ въ верхней своей части клиновидные листья, соотвѣтствующіе формѣ Sphenophyllum, тогда какъ на нижнихъ частяхъ листья имѣютъ узкое, игольчатое очертаніе и, найденные отдѣльно, были-бы отнесены къ Asterophyllites. Изъ этого онъ заключаетъ, что Sphenophyllum было водяное растеніе, котораго верхніе плавающіе листья имѣли значительную ширину и обладали полною нерваціей, тогда какъ нижніе, погруженные листья были линейны и однонервны. „Такое предположеніе, прибавляетъ онъ, подкрѣпляется необыкновенною длиною и тонкостью вѣтвей этого, повидимому, травянистаго растенія, вѣроятно нуждавшихся, для поддержки, въ болѣе плотной средѣ, чѣмъ воздухъ". *)

Сигилляріи.—Къ этому роду принадлежитъ большое число деревьевъ каменноугольнаго періода, распредѣленныхъ приблизительно въ 35 видовъ. Какъ внутреннее, такъ и наружное строеніе ихъ было весьма своеобразно и совершенно не похоже на строеніе какихъ либо нынѣ живущихъ растеній. Ад. Броньяръ сначала отнесъ ихъ къ папоротникамъ, съ которыми всѣ сходны по лѣстничной формѣ сосудовъ и въ нѣкоторой степени по тѣмъ знакамъ, которые оставляются отпадающими листовыми органами (фиг. 527), но вмѣстѣ съ этими признаками, свойственными тайнобрачнымъ, онѣ обладаютъ внутреннею организаціей, болѣе сходною съ саговиками; къ тому-же извѣстно, что нѣкоторыя изъ нихъ имѣли длинные, линейные листья, совершенно непохожіе на ваи папоротниковъ. Сигилляріи выростали до значительной вышины, отъ 30 до 60 и даже до 70 ф., имѣя правильный цилиндрическій стволъ безъ вѣтвей, хотя у нѣкоторыхъ видовъ онъ развѣтвляется при самой вершинѣ дихотомически. Эти трубчатые стволы, отъ 1-го до 5-ти ф. въ діаметрѣ разрушались, кажется, скорѣе снутри, чѣмъ снаружи, такъ что становились еще на корню пустыми; послѣ паденія на илистую почву они сплющивались и раздавли-

Фиг. 527.



Sigillaria laevigata, Brogn.

*) Annals of Science, Cleveland, Ohio, 1853, p. 97.

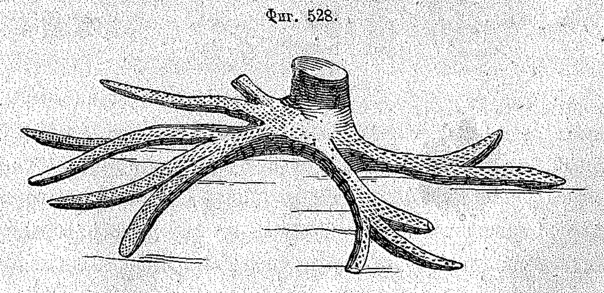
лись. Поэтому мы находимъ, что кора двухъ противоположныхъ сторонъ ствола, теперь превращенная въ блестящій уголь, образуетъ два горизонтальные, одинъ на другомъ лежащіе слоя въ дюймъ или полъ дюйма толщиною. Но точно такіе же стволы, если только они лежатъ въ пласту косвенно или вертикально, сохраняютъ иногда первоначальную округленную форму и внутренность цилиндра коры выполнена пескомъ, который представляетъ ядро съ отпечатками внутренней поверхности.

Д-ръ Гукеръ до сихъ поръ склоненъ считать сигилляріи тайнобрачными, только болѣе развитыми, чѣмъ какое-бы то ни было изъ современныхъ безцвѣтковыхъ растеній. Лѣстничная структура ихъ сосудовъ вполнѣ напоминаетъ папоротники.

Стигмаріи. Эти ископаемыя, на важность которыхъ уже было указано, считались прежде водяными растеніями. Нынѣ извѣстно, что это корни сигиллярій. Отношеніе корней къ стеблю, подозрѣваемое первоначально на ботаническихъ основаніяхъ Броньяромъ, было впервые фактически доказано г. Биннеемъ въ Ланкаширскомъ каменноугольномъ бассейнѣ. Еще явственнѣе было это подтверждено послѣ, г. Ричардомъ Брауномъ, въ его описаніи стигмарій, встрѣчающихся въ подстилающихъ глинахъ, подъ каменноугольными слоями острова Кэпъ-Бретона, въ Новой Шотландіи.

Въ одномъ изъ этихъ экземпляровъ, представленномъ на близстоящей фигурѣ (фиг. 528), корни распростерты на 16 ф. и нѣкоторые изъ нихъ пускаютъ въ окружающую глину вторичные корешки по всѣмъ направленіямъ.

Фиг. 528.



Стигмарія при стволѣ сигилляріи *).

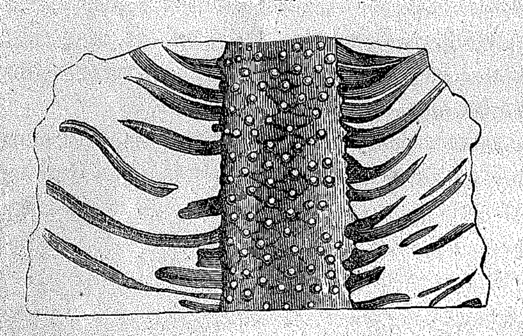
Въ береговыхъ обрывахъ южнаго Джоджинса, въ Новой Шотландіи, я

*) Хотя г. Броунъ относитъ стволъ этого экземпляра къ Lepidodendron, но въ данномъ имъ рисункѣ усматриваются тѣ самые признаки, которые свойственны нижней части ствола Sigillariae.

осматривалъ вмѣстѣ съ д-ромъ Даусономъ многіе экземпляры вертикально стоящихъ сигиллярій и мы видѣли, что изъ нижняго конца стволовъ ихъ выходятъ стигмаріи, какъ корни. Каждый раскопанный нами пенекъ ископаемаго дерева дѣлится при корнѣ на четыре части, изъ которыхъ каждая снова раздвоялась, такъ что являлось уже восемь корней; каждый изъ послѣднихъ, преслѣдуемый на достаточное разстояніе, оказывался тоже дихотомически развѣтвленнымъ.

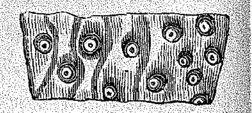
Цилиндрическіе корешки, принимаемые сначала за листья, прикрѣплялись къ корнямъ, вставляясь въ глубокія цилиндрическія ямки, какъ это показали хорошо сохранившіеся экземпляры. На ископаемыхъ корняхъ рѣдко можно видѣть какой-бы то ни было слѣдъ этихъ полостей вслѣдствіе сдавливанія всей массы окружающей ткани. Когда корешки отстали, на поверхности стигмаріи не остается ничего, кромѣ рядами расположенныхъ сосковидныхъ бугорковъ (см. фиг. 529 и 530), изъ которыхъ каждый

Фиг. 529.



Stigmaria ficoides, Brong. четв. натур. вел. (Foss. Flo., 32.)

Фиг. 530.



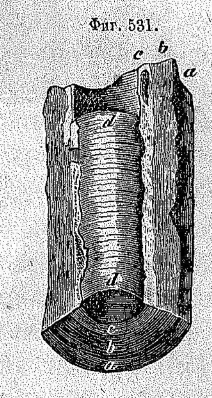
Поверхность другаго экземпляра того-же вида, показывающая форму бугорковъ. (Foss. Flo., 34.)

служилъ основаніемъ для корешка. Эти бугорки, быть можетъ, означаютъ мѣста присоединеній корешковъ. Ряды такихъ бугорковъ расположены спирально вокругъ каждаго корня, который всегда имѣетъ сердцевинную ось и древесину очень сходную съ древесиной сигилляріи и имѣющую, подобно этому послѣднему растенію, лѣстничные сосуды.

Шишконосныя.—Шишконосныя деревья этого періода отнесены къ пяти родамъ. Древесинная ткань нѣкоторыхъ показываетъ, что они ближе къ отдѣлу араукарій, чѣмъ къ нашимъ обыкновеннымъ европейскимъ хвойнымъ. Стволы ихъ иногда превосходятъ 44 ф. въ вышину. Многія, если не всѣ, отличались отъ нынѣ живущихъ шишконосныхъ присутствіемъ большой сердцевины; профессоръ Уилльямсонъ доказалъ, что ископаемая форма камен-

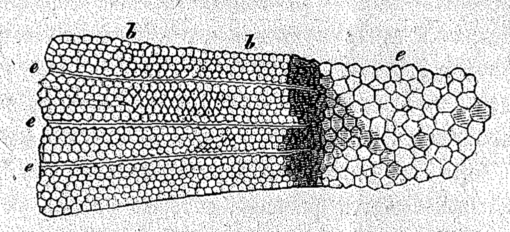
ноугольнаго яруса, извѣстная подъ названіемъ Sternbergia, есть ничто иное какъ сердцевина этихъ деревьевъ или, точнѣе говоря, ядро полости, образовавшейся вслѣдствіе уничтоженія или всасыванія сердцевинной оси (см. фиг. 531 и 532). Это особенное устройство сердцевины наблюдается у нѣкоторыхъ совре-

Фиг. 531.



Фиг. 531. Кусокъ хвойнаго дерева, Dadoxylon, Endlicher, разломленный вдоль, изъ Кольбрукъ-Дэля, Уильямсонъ*.
a. кора.
b. поясъ древесины (pleurenchyma).
c. сердцевина.
d ядро сердцевинной полости или „Sternbergia“.

Фиг. 532.



Увеличенная часть фигуры 531-ой; поперечный разрѣзъ.
. сердцевина. b, b. древесинныя волокна, e, e. сердцевинные лучи.

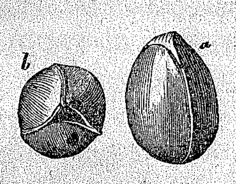
менныхъ растеній, принадлежащихъ къ очень различнымъ семействамъ; таковы орѣховое дерево и бѣлый жасминъ, у которыхъ сердцевинная ткань доводится до совершенной незначительности и состоитъ изъ тонкихъ горизонтальныхъ пластинокъ, раздѣляющихъ цилиндрическую сердцевинную полость на дисковидныя ячейки. Наполненныя минеральною массой, эти ячейки образуютъ цилиндрическую ось, истинное значеніе которой оставалось сначала неразгаданнымъ и она получила названіе Sternbergia (d, d, фиг. 531).

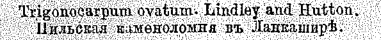
Въ изображенномъ выше экземплярѣ ткань древесины (b фиг. 531 и 532) характерна для хвойныхъ (шишконосныхъ) и такіе куски могутъ быть отнесены къ ископаемому роду Эндлихера Dadoxylon.

Окаменѣлость, называемая Trigonocarpon (фиг. 533 и 534) и принимаемая сначала за плодъ пальмы, теперь можетъ быть, по мнѣнію д-ра

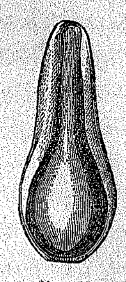
[1]) Manchester, Philos. Mem. vol. 1851.

Фиг. 533.




Trigonocarpum ovatum. Lindley and Hutton. Пильская каменоломня въ Ланкаширѣ.

Фиг. 354.



Trigonocarpon olivaeforme, Lindley, съ ея мясистою оболочкой. Каменноугольная копь Феллингъ, близь Ньюкэстля.

Гукера, отнесена, какъ и Sternbergia, къ шишконоснымъ. Геологическое значеніе ея довольно важно, потому что она встрѣчается въ каменноугольномъ ярусѣ въ такомъ большомъ числѣ экземпляровъ, что въ извѣстныхъ мѣстностяхъ плоды нѣкоторыхъ видовъ могутъ быть добываемы цѣлыми кучами; нѣтъ такихъ слоевъ въ каменноугольной формаціи, за исключеніемъ подстилающихъ глинъ и известняка, гдѣ бы она не встрѣчалась; ее содержатъ и песчаники и сланцы и желѣзнякъ и самый уголь. Г. Бинней нашелъ наконецъ въ глинистомъ известнякѣ Ланкашира нѣсколько экземпляровъ, позволяющихъ видѣть строеніе; изъ нихъ мы узнаемъ, говоритъ д-ръ Гукеръ, что Trigonocarpon принадлежалъ къ той обширной группѣ современныхъ шишконосныхъ растеній, которыя имѣютъ не шишки, а мясистые одиночные плоды. Они чрезвычайно похожи на плодъ китайской Salisburia, принадлежащей къ тиссовой группѣ. Въ пяти ископаемыхъ экземплярахъ можно различить четыре слоя покрововъ и большую внутреннюю полость, выполненную углекислою известью и магнезіей, а нѣкогда вѣроятно занятую бѣлкомъ и зародышемъ сѣмени. Хорошо сохранившіеся экземпляры плода имѣютъ удлиненную, яйцевидную форму и нѣсколько больше лѣснаго орѣха. Наружный слой покрововъ очень толстъ, имѣетъ клѣтчатую консистенцію и безъ сомнѣнія былъ нѣкогда мясистымъ (см. фиг. 534); онъ только одинъ продолжается дольше сѣмени и образуетъ верхушку плода. Второй слой тоньше, но твердъ и имѣетъ три ребровидныя возвышенія. Слой этотъ представляетъ обыкновенно то, что находится въ ископаемомъ состояніи и подалъ поводъ къ названію Trigonocarpon. Внутри его есть еще третій и четвертый слои представляющіе каждый весьма тонкую оболочку и суть, быть можетъ, даже не болѣе какъ два листа одной и той же оболочки.

Степень развитія каменноугольной флоры.—Вообще эти плоды,

говоритъ д-ръ Гукеръ, *представляютъ высоко* развитой типъ, выказывающій сильное измѣненіе элементарныхъ органовъ, присиособленныхъ къ спеціальнымъ функціямъ, измѣненія эти не менѣе значительны и приспособленія не менѣе спеціальны, чѣмъ въ аналогичныхъ плодахъ современной фауны *). Проф. Уильямсонъ, въ статьѣ о Sternbergia, тоже замѣчаетъ, что строеніе этого растенія было сложно и что «повидимому, уже въ столь раннiй періодъ, какъ каменноугольный, существовали всѣ нынѣ наблюдаемыя формы растительныхъ тканей». Относительно этого предмета слѣдуетъ впрочемъ замѣтить, что былъ предложенъ вопросъ—занимаютъ ли шишконосныя одно изъ высокихъ или одно изъ низкихъ мѣстъ между цвѣтковыми растеніями—вопросъ, имѣющій прямое значеніе для теоріи прогрессивнаго развитія. Нѣкоторые ботаники считаютъ всѣ голосѣмянныя двудольныя низшими по отношенію къ покрытосѣмяннымъ. Другіе, вмѣстѣ съ д-ромъ Гукеромъ, думаютъ, что они не должны считаться низшими, потому что имѣютъ всѣ типическія черты высшихъ двудольныхъ. Такъ шишконосныя имѣютъ цвѣты и размножаются сѣмянами, которыя развиваются подъ вліяніемъ взаимнаго дѣйствія тычинокъ и яичекъ; онѣ имѣютъ двудольный или многодольный зародышъ и проростаютъ точно также, какъ другія двудольныя. Сѣмянной пузырекъ (или яичко) непокрытъ, но у нѣкоторыхъ родовъ покрытосѣмянныхъ яичко тоже остается открытымъ до или послѣ оплодотворенія, такъ что эту черту нельзя принять за фундаментальный признакъ степени развитости растенія. Шишконосныя принадлежатъ къ экзогеновымъ и имѣютъ такое же расположеніе сердцевины, древесины, коры, и сердцевинныхъ лучей, какъ и типическія двудольныя деревья. Представляютъ-ли характеризующія шишконосныхъ крапчатыя древесныя волокна болѣе сложную или менѣе сложную ткань, чѣмъ спиральные сосуды—это еще пунктъ спорный. Судя потому, что спиральные сосуды встрѣчаются въ молодыхъ побѣгахъ нѣкоторыхъ растеній и исчезаютъ у нихъ въ зрѣломъ возрастѣ, и также потому, что они попадаются у многихъ акрогеновыхъ,—мы едва-ли должны смотрѣть на нихъ, какъ на признакъ высокаго развитія. Наконецъ, вообще крайне трудно разрѣшить вопросъ, что въ растительной организаціи слѣдуетъ назвать **высокимъ** и что **низкимъ**; физіологи держатся весьма различныхъ отвлеченныхъ принциповъ, по которымъ они судятъ о совершенствѣ извѣстныхъ органовъ и *о ихъ относительной функціональной важности, даже въ тѣхъ случаяхъ,*

*) Proceedings of the Royal Society. vol. VII, March. 1854 p. 28.

когда функціи хорошо извѣстны. Геологу достаточно знать, что ископаемыя шишконосныя изобилуютъ въ древнѣйшихъ породахъ и что имъ принадлежитъ, если не высшее, то по крайней мѣрѣ, на столько высокое мѣсто въ растительномъ царствѣ, что нельзя характеризовать каменноугольную флору, какъ состоящую изъ низко развитыхъ растеній.

Хотя наши данныя, конечно, слишкомъ недостаточны для того, чтобъ можно было произнести общія заключенія о всей растительности этого періода, однако мы можемъ утверждать, что, насколько извѣстно, она сильно отличалась отъ всѣхъ нынѣ существующихъ флоръ. Сравнительная рѣдкость однодольныхъ и покрытосѣмянныхъ двудольныхъ ясно замѣтна, а изобиліе папоротниковъ и плауновыхъ оправдываетъ названіе **царство акрогеновыхъ** *) (le règne des Acrogènes), данное Ад. Броньяромъ первичному періоду. Что касается до сигиллярій и каламитовъ, то они повидимому несходны ни съ какою группою современныхъ растеній. Всѣ ботаники принимаютъ, что изобиліе папоротниковъ указываетъ на влажность атмосферы; но нельзя сдѣлать никакого вѣроятнаго заключенія, говоритъ Гукеръ, основаннаго на присутствіи однихъ только шишконосныхъ, такъ какъ онѣ обитаютъ въ жаркомъ сухомъ и въ холодномъ сухомъ, въ жаркомъ влажномъ и въ холодномъ влажномъ климатахъ. Въ Новой Зеландіи онѣ достигаютъ maximum своего преобладанія, составляя $^1/_{62}$ часть всѣхъ цвѣтковыхъ растеній, тогда какъ въ обширной области при мысѣ Доброй Надежды онѣ не превосходятъ $^1/_{1600}$ явнобрачной флоры. Кромѣ шишконосныхъ, въ Новой Зеландіи растутъ многіе виды папоротниковъ, между прочимъ древесные, и нѣсколько породъ плауновыхъ; такимъ образомъ, лѣса этой страны можно считать лучшими представителями каменноугольной растительности, сравнительно со всѣми другими современными лѣсами.

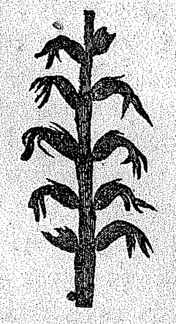
Покрытосѣмянныя.—Нѣкоторые злокоподобные листья съ тонкими продольными линіями были названы Poacites и причислялись къ однодольнымъ; но опредѣленіе это сомнительно, такъ какъ нѣкоторые изъ нихъ могли быть листьями лепидодендроновъ, а другіе вайями папоротниковъ. Странное растеніе, названное Линдлеемъ Antholithes, считалось обыкновенно цвѣточнымъ колосомъ и представляетъ какъ будто чашечку и линейные лепестки (см. фиг. 535). Д-ръ Гукеръ выразилъ предположеніе, что это могутъ быть молодыя листовыя почки, подобныя почкамъ лиственницы; однако,

---

*) Относительно терминологіи, употребляемой при классификаціи растеній смотри выше, гл. XVII, примѣчаніе.

осмотрѣвъ совершеннѣйшіе экземпляры, онъ отказался отъ этого мнѣнія и нашелъ, что ископаемое скорѣе походитъ на колосъ высоко организованнаго растенія, въ полномъ цвѣту, растенія, напоминающаго группу ананасныхъ (Bromeliaceae), съ которыми прежде сравнивалъ его и профессоръ Линдлей. Впрочемъ, при отсутствіи всякихъ слѣдовъ структуры родство этого ископаемаго остается до сихъ поръ неизвѣстнымъ.

фиг. 553.



Antholithes. Каменноугольная копь Феллингъ, Ньюкэстль.

Образованіе Каменнаго Угля. Вертикальные стволы деревьевъ.—Я разсмотрю теперь положеніе выше описанныхъ растеній въ слояхъ и участіе ихъ въ образованіи каменнаго угля. Обслѣдовавъ ископаемыя растенія каменноугольнаго бассейна въ Германіи, профессоръ Гёппертъ открылъ въ слояхъ чистаго угля остатки представителей каждаго растительнаго семейства изъ встрѣчавшихся въ каменноугольной формаціи. Многія прослойки, замѣчаетъ онъ, богаты стигмаріями, лепидодендронами и стигмаріями, причемъ послѣднія встрѣчаются въ такомъ количествѣ, что образуютъ повидимому главную массу угля. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ почти всѣ растенія каламиты, въ другихъ папоротники *). Нѣкоторыя растенія нашего угля, говоритъ д-ръ Бöкландъ, росли на тѣхъ-же песчаныхъ и илистыхъ почвахъ низменностей или мелей, которыя, превратившись въ песчаникъ и сланецъ, сопровождаютъ теперь слои угля; въ тоже время другіе экземпляры, или части экземпляровъ этихъ растеній уносились на значительныя разстоянія отъ болотъ, равнинъ и лѣсовъ, гдѣ онѣ выросли; таковы въ особенности тѣ, которыя мы находимъ разсѣянными въ песчаникахъ или смѣшанными съ остатками рыбъ въ сланцеватыхъ глинахъ". „При Бальгрей, въ трехъ миляхъ къ сѣверу отъ Глазго, говоритъ тотъ-же авторъ, я видѣлъ въ 1824 г. (*можно видѣть, конечно, и теперь*) нѣсколько явственныхъ пней большихъ деревьевъ, тѣсно стоящихъ одинъ подлѣд ругаго въ естественномъ положеніи, погребенныхъ въ песчаникѣ каменноугольной формаціи" **).

Между 1837 и 1840 годами, въ Ланкаширскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, въ разрѣзѣ, сдѣланномъ для Больтонской желѣзной дороги, найдены шесть ископаемыхъ деревьевъ. Всѣ они были въ перпендикулярномъ положеніи по

---

*) Quart. Geol. Journ., vol V, Mem., p. 17.

**) Anniv. Address to Geol. Soc, 1840.

отношенію къ плоскости наслоенія, которое падаетъ около 15° на югъ. Разстояніе между первымъ и послѣднимъ деревомъ было около 100 ф. и корни всѣхъ ихъ были погружены въ слоистую глину. На уровнѣ корней находится прослойка каменнаго угля въ 8 или 10 дюймовъ толщиною, протягивающаяся поперегъ желѣзной дороги, т. е. на разстояніи, по крайней мѣрѣ, 10 ярдовъ. Сейчасъ надъ корнями, но ниже угольнаго слоя, найдено такое огромное количество шишекъ Lepidostrobus variabilis, включенныхъ въ скипки твердой глины, что чрезъ небольшое отверстіе при основаніи деревьевъ ихъ было собрано болѣе 1 1/3 четверика (на фиг. 521-й изображенъ другой видъ Lepidostrobus). Наружный слой каждаго ствола состоялъ изъ хрупкаго угля и имѣлъ отъ 1/4 до 3/4 дюйма въ толщину; при отнятіи породы онъ обсыпался. Одинъ изъ стволовъ имѣлъ въ окружности, при основаніи, 15 1/2 ф., при вершинѣ 7 1/2 ф., а въ вышину 11 ф. Всѣ деревья были снабжены распростертыми корнями, крѣпкими, иногда вѣтвистыми и протягивающимися на нѣсколько футовъ. Г. Гаукшау, описавшій эти деревья, полагаетъ, что хотя, при погруженіи подъ уровень, они видимо были пусты, но первоначально могли состоять изъ сплошной крѣпкой древесины; примѣромъ этого можетъ служить валежникъ изъ плотныхъ двудольныхъ деревьевъ въ тропическихъ лѣсахъ, напр. въ Венецуелѣ, на берегу Караибскаго моря; древесина ихъ легко разрушается внутри, такъ что остается почти только наружный цилиндръ, состоящій преимущественно изъ коры. Это разложеніе, говоритъ онъ, идетъ особенно быстро въ низменныхъ и плоскихъ мѣстностяхъ, во влажной атмосферѣ и на тучной почвѣ, покрытой высокими пальмами и другими деревьями, подъ сѣнью которыхъ роскошно растутъ бамбукъ, тростникъ и малорослыя пальмы. Такія мѣста, вслѣдствіе низменности, легко могутъ подвергнуться погруженію и тогда масса ихъ густой растительности можетъ послужить матеріаломъ для слоя угля *).

При Кепель-Кольбренъ, въ глубокой долинѣ, соединяющейся съ верхней частью долины Сванси, были видны въ 1838 г. четыре вертикальные ствола сигиллярій, прорѣзывающіеся сквозь каменноугольный ярусъ Южнаго Уэльса; одинъ имѣлъ 2 ф. въ діаметрѣ, одинъ—13 1/2 ф. въ вышину; внизу всѣ они оканчивались въ слоѣ угля. Повидимому, говоритъ Генри де ла Бешъ, они составляли часть подземнаго лѣса въ эпоху образованія нижнихъ слоевъ каменноугольнаго яруса **).

---

*) Hawkshaw, Geol. Trans, 2 series, vol. VI, pp. 173, 177, Pl. 17.
**) Geol. Report on Cornwall, Devon and Somerset, p. 143.

Въ одной каменоломнѣ, близъ Ньюкэстля, говорятъ авторы „Ископаемой Флоры“, въ породѣ заключено большое число сигиллярій, какъ будто въ томъ самомъ положеніи, какое онѣ имѣли во время роста. На пространствѣ 50-ти кв. аршинъ видно не менѣе 30-ти стволовъ, изъ которыхъ нѣкоторые 4-хъ и 5-ти ф. въ діаметрѣ; внутри они состоятъ изъ песчаника, а кора превращена въ уголь. Корни одного экземпляра находились въ сланцѣ, а стволъ, сохранявшій до высоты около 10-ти ф. вертикальное положеніе и цилиндрическую форму, выше перегибался и принималъ положеніе горизонтальное. Отогнутый здѣсь въ сторону, онъ былъ сплюснутъ, такъ что не превосходилъ въ толщину 1 дюйма, причемъ однако листовые знаки на поверхности еще удерживали относительную ясность *). Такіе вертикальные стволы хорошо знакомы англійскимъ углекопамъ подъ именемъ coal-pipes (угольныя трубки). Одна изъ такихъ трубокъ, 72 ф. въ длину, была открыта въ 1829 г. близъ Госфорта, около 5-ти миль отъ Ньюкэстля, въ каменноугольномъ песчаникѣ, чрезъ слои котораго она проникала. Снаружи ствола замѣчались на нѣкоторыхъ разстояніяхъ возвышенія, указывавшія на пункты, при которыхъ выходили вѣтви. Внутри древесина превращена въ углекислую известь; ея ткань прекрасно видна на тонкихъ поперечныхъ разрѣзахъ, вышлифованныхъ до прозрачности.

Углекопы очень боятся этихъ трубокъ, потому что почти ежегодно въ Бристольскомъ, Ньюкэстльскомъ и другихъ каменноугольныхъ бассейнахъ онѣ причиняютъ несчастные случаи. Цилиндрическое ядро древеснаго ствола, состоящее изъ твердаго песчаника, постепенно утолщающееся къ основанію и не имѣющее вѣтвей, давитъ всей своею тяжестью внизъ, не имѣя почти никакой поддержки въ хрупкомъ углѣ, замѣнившемъ кору дерева; потому какъ скоро сцѣпленіе этого наружнаго слоя нарушается, тяжелая колонна внезапно падаетъ въ перпендикулярномъ или косвенномъ направленіи съ потолка галлереи, въ которой выработываютъ каменный уголь, изувѣчивая и убивая находящихся внизу рабочихъ. Странно подумать, что столько тысячъ этихъ деревьевъ нѣкогда падали въ родныхъ имъ лѣсахъ, повинуясь силѣ тяжести, а тѣ немногія, которыя сохранили свое вертикальное положеніе, спустя милліоны лѣтъ, повинуясь той-же самой силѣ, падаютъ на головы ихъ человѣческихъ жертвъ!

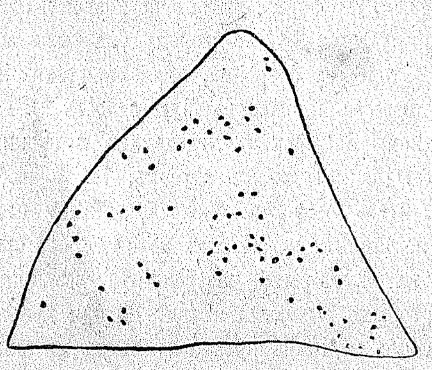
Нѣкоторые замѣчаютъ, что еслибъ углекопы, вмѣсто подземной работы въ темнотѣ, имѣли обычай снимать прикрывающія породы съ каж-

---

*) Lindley and Hutton, Foss. Flora, Part 6, p. 150.

даго слоя угля и такимъ образомъ выставлять на свѣтъ почву, на которой произрасталъ древній лѣсъ, то слѣды этого произрастанія были бы очевидны. Такъ въ Южномъ Стаффордширѣ, въ 1844 г., былъ обнаженъ, открытою разработкою, близъ Ульвергамптона слой каменнаго угля. На пространствѣ около 1/4 акра обнаружились пеньки не менѣе какъ 73 деревьевъ съ распростертыми въ почвѣ корнями, показанными на близъ стоящемъ планѣ (фиг. 536); нѣкоторые экземпляры имѣли болѣе 8 ф. въ

Фиг. 536.



Планъ ископаемаго лѣса въ Паркфильдской каменноугольной копи, близъ Ульвергамптона, показывающій положеніе 73 деревьевъ на пространствѣ четверти акра.*

окружности. Стволы, сломленные близъ самыхъ корней, лежали тутъ же въ различныхъ направленіяхъ, часто перекрещиваясь другъ съ другомъ. Одинъ имѣлъ 15, другой 30 ф. въ длину; остальные меньше. Всѣ были сплюснуты до 1-го или двухъ дюймовъ въ толщину и превращены въ уголь. Ихъ корни образовали часть каменноугольнаго слоя въ 10 дюймовъ толщиною, лежащаго на слоѣ глины въ два дюйма, подъ которымъ находится другой лѣсъ, покоящійся опять на слоѣ угля въ два фута толщиною. На пять футовъ ниже находится третій лѣсъ съ большими пнями лепидодендроновъ, каламитовъ и другихъ деревьевъ.

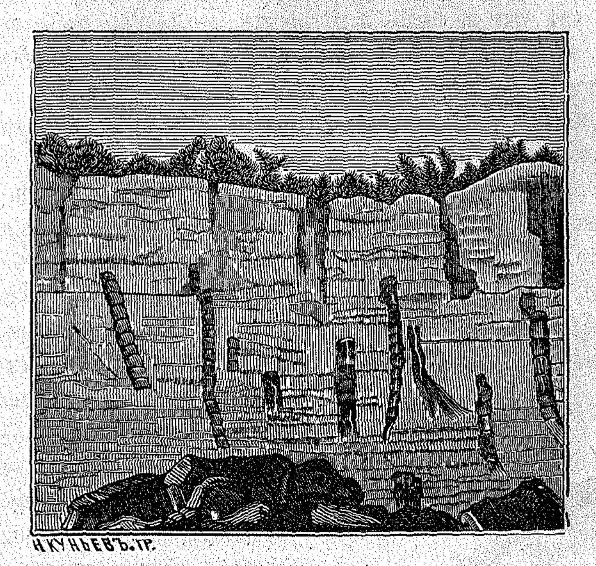
Въ 1821 г. Александръ Броньяръ **), въ статьѣ о Трельской каменноугольной копи, при Сентъ-Этьенѣ, неподалеку отъ Ліона, описываетъ вертикальные стволы однодольныхъ растеній, сходные съ бамбукомъ или большими хвощами, проникающіе явственные горизонтальные слои слюдистаго песчаника (фиг. 537). Послѣ того, какъ порода окрѣпла, въ ней происходило внутреннее передвиженіе, вслѣдствіе котораго стволы были

*) Messrs. Beekett and Ick, Proceed. Geol. Soc., vol. IV, p. 287.

**) Annales des Mines, 1821.

порваны и по частямъ сдвинуты въ сторону. Броньяръ выводилъ изъ описанныхъ явленій, что здѣсь мы имѣемъ остатки ископаемаго погру-

Фиг. 537.



Разрѣзъ показывающій вертикальное положеніе *ископаемыхъ стволовъ* въ *каменноугольномъ песчаникѣ* Сентъ-Этьена (Alex. Brongniart).

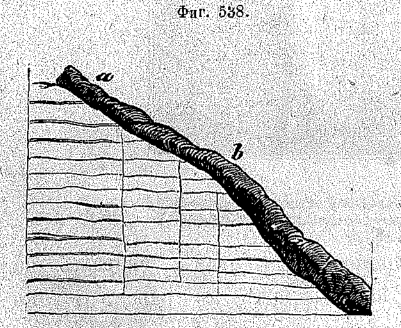
женнаго лѣса. Сначала я былъ несогласенъ съ этимъ, опираясь на то, что въ такомъ случаѣ всѣ корни должны быть въ одномъ и томъ же уровнѣ, а не разсѣяны въ безпорядкѣ по массѣ породы. Я также полагалъ, что почва, въ которой они росли, не должна быть сходна съ песчаникомъ, облекающимъ стволы. Осмотрѣвъ однако впослѣдствіи близъ Пикту, въ Новой Шотландіи, каламиты, погребенные подобнымъ же образомъ въ песчаникѣ на различныхъ высотахъ и въ вертикальномъ положеніи, я мало сомнѣваюсь въ справедливости мнѣнія Броньяра. Растенія эти кажется росли на песчаной почвѣ, подвергавшейся отъ времени до времени наводненіямъ и получавшей приращеніе отъ новыхъ наносовъ, какъ это можетъ происходить въ болотахъ, при берегахъ большой рѣки или на ея дельтѣ. Деревья, растущія на болотистой почвѣ, не страдаютъ отъ того, что основаніе ихъ заносится на нѣсколько футовъ отложеніями; а между тѣмъ новые стволы постоянно выростаютъ на вновь образовавшейся поверхности почвы на нѣсколько футовъ выше уровня первоначальнаго болота. Въ берегахъ Миссисипи, послѣ спада воды, я видѣлъ разрѣзъ подобнаго отложенія, въ которомъ части древесныхъ пень-

ковъ, съ ихъ корнями in-situ, находились на нѣсколькихъ различныхъ высотахъ *).

Когда я посѣтилъ вышеупомянутую Трёльскую каменоломню въ 1843 г., тамъ уже не было ископаемыхъ деревьевъ, изображенныхъ на фиг. 537, но я нашелъ въ томъ же самомъ бассейнѣ доказательства другихъ лѣсовъ съ вертикально стоящими деревьями.

Наклонные стволы. Въ 1830 году, въ Краглейтской каменоломнѣ, близъ Эдинбурга, былъ открытъ косвенный стволъ болѣе 60 ф. длиною. Діаметръ его при вершинѣ около семи дюймовъ, а при основаніи—наибольшая толщина 5 ф., наименьшая 2 фута. Кора превращена въ тонкій слой прекраснаго, самаго чистаго угля, составлявшаго рѣзкій контрастъ съ бѣлымъ кварцевымъ песчаникомъ, въ которомъ стволъ заключался. Близьстоящая фигура представляетъ часть этого ствола, около 15 ф. длиною, которую я видѣлъ въ 1830 г., когда съ одной стороны его были сняты всѣ слои. Остававшіеся слои столь явственно сохраняли свое правильное первоначальное положеніе, что нельзя было усумниться въ ихъ спокойномъ, послѣдовательномъ отложеніи вокругъ дерева и нельзя было предположить, чтобы послѣднее проникло чрезъ нихъ впослѣдствіи, когда порода была еще мягка. Она представляетъ собственно кремнистый песчаникъ по большей части бѣлый и раздѣленный на такія тонкія пластинки, что въ одномъ дюймѣ можно насчитать отъ 6-ти до 11-ти. Нѣкоторыя изъ этихъ тонкихъ песчаниковъ черны и содержатъ углистое вещество; самые же нижніе изъ пересѣченныхъ слоевъ известковисты. Дерево не было при погребеніи пусто, потому что внутренность его до сихъ поръ хорошо сохранила древесинную ткань, минерализованную большею частью известью **). Ясно также, что минерализующее вещество не проникло сбоку, изъ слоевъ, которые пересѣкаются деревомъ, такъ какъ большая часть ихъ не известковиста. Извѣстно, что въ Миссисипи и дру-

Фиг. 538.



Наклонное положеніе ископаемаго дерева, пересѣкающаго горизонтальные слои песчаника въ Краглейтской каменоломнѣ, близъ Эдинбурга. Уголъ наклоненія части ствола отъ a до b 27 град.

---

*) Principles of Geol., 9-th ed., p. 268.

**) См. Witham. Foss. Veget., Pl., 3.

гихъ большихъ американскихъ рѣкахъ, гдѣ ежегодно уносятся водою тысячи деревьевъ, нѣкоторые опускаются корнями внизъ на илистое дно. Они такъ часто проламываютъ плывущія надъ ними суда, что дѣлаютъ плаваніе чрезвычайно опаснымъ. Г. Миллеръ упоминаетъ о четырехъ другихъ большихъ деревьяхъ, обнаженныхъ въ каменоломнѣ, близъ Эдинбурга, и лежавшихъ въ слояхъ діагонально, подъ угломъ около 30°, причемъ нижняя или тяжелѣйшая часть ихъ была обращена книзу; самые же корни у всѣхъ, за исключеніемъ одного, были истерты. Одно дерево имѣло 60 другое 70 ф. длины и отъ 4 до 6 ф. въ діаметрѣ.

Число лѣтъ, въ теченіе котораго стволы деревьевъ, оставаясь постоянно погруженными, могутъ противустоять разложенію, весьма велико; мы можемъ это вывести изъ прочности древесины свай, остающихся постоянно подъ водою. Такимъ образомъ эти ископаемыя деревья не заставляютъ непремѣнно предполагать быстрое отложеніе песку, хотя, съ другой стороны, рукава рѣки или части лагунъ нерѣдко заносятся въ теченіе весьма немногихъ лѣтъ.

Новая Шотландія. Самый лучшій примѣръ послѣдовательныхъ ископаемыхъ лѣсовъ каменноугольнаго періода обнаженъ въ высокихъ обрывахъ канала Чигнекто, составляющаго вѣтвь залива Фонди въ Новой-Шотландіи *).

Въ разрѣзѣ, изображенномъ на близьстоящей фигурѣ (фиг. 539) и осмотрѣнномъ мною въ іюлѣ 1842 г., слои отъ c до i одинаково наклонены къ ЮЮЗ подъ угломъ около 24°. Вертикальная высота обрывовъ отъ 150 до 200 ф. Между d и g я наблюдалъ семнадцать деревьевъ въ вертикальномъ положеніи, или, говоря точнѣе, въ положеніи перпендикулярномъ къ плоскостямъ наслоенія и насчиталъ 19 слоевъ угля, толщи-

Фиг. 539.

Каменный уголь и вертикальныя деревья.

Разрѣзъ въ обрывахъ близъ Миньоди, въ Новой Шотландіи.

---

*) См. Lyell's Travels in N. America, vol. II, p. 179; и Dawson, Geol. Journ., № 37.

ною отъ двухъ дюймовъ до четырехъ футовъ. Во время отлива на морскомъ прибрежьѣ обнаженъ прекрасный горизонтальный разрѣзъ наслоенія. Совокупная толщина слоевъ между d и g около 2500 ф., вертикальныя деревья принадлежатъ преимущественно большимъ сигилляріямъ и находятся на десяти различныхъ уровняхъ, одинъ выше другаго; а г. Логанъ, тщательно обслѣдовавшій эти обрывы послѣ меня, нашелъ вертикальные стволы на 17-ти уровняхъ, въ толщѣ, имѣющей не менѣе 4515 футовъ; онъ опредѣляетъ толщину всей каменноугольной формаціи съ углемъ и безъ угля не менѣе какъ въ 14570 ф.; вся эта масса не содержитъ органическихъ остатковъ *). Обыкновенная вышина осмотрѣнныхъ мною погребенныхъ деревьевъ была отъ 6-ти до 8-ми ф.; впрочемъ одинъ стволъ имѣлъ около 25 ф. въ вышину и 4 фута въ діаметрѣ, съ значительнымъ утолщеніемъ при основаніи. Ни въ одномъ пунктѣ не могъ я найдти пересѣченія древеснымъ стволомъ каменноугольнаго слоя, хотя бы даже тонкаго; тогда какъ большая часть ихъ оканчивалась внизу въ слоѣ угля. Только немногіе стояли на глинѣ или сланцѣ и ни одинъ, за исключеніемъ стеблей каламитовъ, въ песчаникѣ. Такимъ образомъ вертикальные стволы всегда кажутся выросшими на каменномъ углѣ. Въ подстилающихъ глинахъ изобилуютъ стигмаріи.

Въ 1852 г., д-ръ Даусонъ и я подробно обслѣдовали часть формаціи въ 1400 ф. толщиною, гдѣ каменноугольные слои особенно многочисленны, и нашли почти на 68 различныхъ уровняхъ почвенные слои съ корнями. Также, какъ и каменный уголь, который ихъ часто прикрываетъ, эти почвенные слои съ корнями представляютъ самыя неустойчивыя породы въ обрывахъ, тогда какъ песчаники и сланцеватыя глины лучше противустоятъ разрушительному дѣйствію волнъ и атмосферы. Нѣкогда имѣло мѣсто, безъ сомнѣнія, противуположное: въ современной дельтѣ Миссисипи тѣ глины, въ которыхъ развѣтвляются безчисленные корни кипарисовъ и другихъ болотныхъ деревьевъ, гораздо успѣшнѣе противустоятъ размывающему дѣйствію рѣки или моря, чѣмъ слои сыпучаго песку или ила, несодержащіе древесныхъ корней.

Это обстоятельство объясняетъ, какимъ образомъ слои угля такъ часто избѣгали размыванія и остались непрерывными на обширныхъ протяженіяхъ: нѣкогда проникавшіе ихъ крѣпкіе корни, теперь превращенные въ уголь, сообщали имъ устойчивость противъ дѣйствія теченій, тогда какъ другіе

---

*) Quart. Geol. Jour., vol. II, p. 177.

члены формацiи, находясь въ первоначальномъ неотвердѣвшемъ состоянiи легко размывались.

Что касается до растенiй, то онѣ принадлежатъ къ тѣмъ же родамъ, а большинство даже къ тѣмъ же видамъ, которые встрѣчаются въ столь отдаленныхъ бассейнахъ Европы. Въ песчаникѣ, выполняющемъ ихъ внутренность, я часто находилъ листья папоротниковъ, а иногда куски стигмарiй, попавшiе туда, очевидно, вмѣстѣ съ осадкомъ въ то время; какъ стволъ, уже сгнившiй и сдѣлавшiйся пустымъ, находился подъ водою. Такъ дерево *a b* (фиг. 540), представленное на фиг. 541 при *a*, а въ фиг.

Фиг. 540.

Глина 2 ф. 8 д.

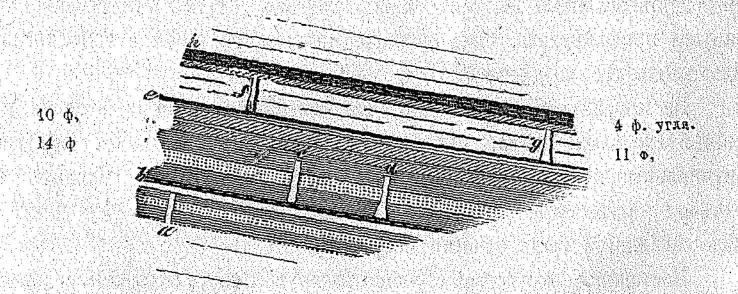
Песчаникъ 1 ф.

Сланецъ 2 ф.

Сланецъ.

Ископаемый древесный стволъ, перпендикулярный къ плоскости наслоенiя. Каменноугольный ярусъ Новой Шотландiи.

Фиг. 541.



Ископаемыя вертикальныя деревья. Каменноугольный ярусъ въ Новой Шотландiи.

539 въ слоѣ *e*, есть пустой стволъ въ 5 ф. 8 дюймовъ длиною, пересѣкающiй различные слои и какъ бы срѣзанный вверху двухъ футовымъ пластомъ глины, на которой лежитъ 1 футъ угля (*b*, фиг. 541). На этомъ углѣ опять стоятъ два большiе пня (*c* и *d*), а на большей высотѣ, на тонкомъ слоѣ угля (*e*), снова помѣщаются пни *f* и *g*; надъ ними подстилающая глина и наконецъ слой каменнаго угля въ 4 ф. толщиною.

Обратимся къ первому изъ упомянутыхъ деревьевъ (фиг. 540). Дiаметръ

его при вершинѣ (*a b*)—14 дюймовъ, при основаніи 16 дюймовъ; длина ствола 5 ф. 8 д., слои внутри его совершенно несходны съ наблюдаемыми снаружи. Нижній изъ трехъ наружныхъ слоевъ состоитъ изъ синей и красноватой сланцевой глины (*c* фиг. 540) въ два фута толщиною; надъ ней лежитъ песчаникъ (*d*) одинъ футъ толщиною, а еще выше два фута восемь дюймовъ глины (*e*). Внутри же ствола находятся девять различныхъ слоевъ: 1-й снизу—4 дюйма сланца, 2-й—1 футъ песчаника, 3-й—4 дюйма сланца, 4-й—4 дюйма песчаника, 5-й—11 д. сланца, 6-й—2 дюйма глины (*f*) съ желѣзистыми конкреціями, 7-й—2 ф. чистой глины, 8-й—3 д. песчаника и, наконецъ, 9-й—4 д. глины. Вслѣдствіе наклонности обрыва, плоскость разрѣза фиг. 540-й не вполнѣ перпендикулярна къ оси ствола *); отъ того, вѣроятно происходитъ кажущееся внезапное окончаніе дерева при основаніи, безъ утолщенія и корней.

Въ этомъ случаѣ слои внутри дерева многочисленнѣе слоевъ снаружи; но въ каменноугольномъ ярусѣ всѣхъ странъ гораздо обыкновеннѣе встрѣчаются цилиндры чистаго песчаника—внутреннія ядра древесныхъ стволовъ, пересѣкающіе цѣлую систему сланцевъ и песчаниковъ, нѣкогда отложившихся вокругъ дерева, когда оно вертикально стояло подъ водою. Такое несоотвѣтствіе отложеній снутри и снаружи вполнѣ естественно и могло бы быть предусмотрѣно, еслибъ мы обсудили различія во времена образованія осадковъ въ томъ и въ другомъ случаѣ: погребеніе ствола снаружи продолжалась, быть можетъ, много лѣтъ, прежде чѣмъ разложеніе уничтожило его внутренность.

Во многихъ мѣстахъ видно, что облекающіе слои отлагались въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, потому что нѣкоторые песчаники, окружающіе вертикальные пни сигиллярій, содержатъ на различныхъ уровняхъ корни и стебли каламитовъ; каламиты начинали свое развитіе уже послѣ того, какъ сигилляріи были отчасти погребены.

Постоянное отсутствіе строенія во внутренности большихъ ископаемыхъ деревьевъ каменноугольной формаціи свидѣтельствуетъ о чрезвычайной прочности ихъ коры сравнительно съ прочностью древесины. Такое же различіе свойствъ коры и древесины существуетъ и у современныхъ деревьевъ; мнѣ въ первый разъ указалъ на него д-ръ Даусонъ въ лѣсахъ Новой Шотландіи, гдѣ одна порода березы (Betula papyracca) имѣетъ столь прочную

---

*) Намъ кажется, это описка: слѣдовало сказать *не вполнѣ совпадаетъ съ осью ствола*; хотя тѣмъ не менѣе, на нашъ взглядъ, объясненіе не совершенно удовлетворительно. *Прим. перевод.*

кору, что иногда, смотря издали, можно подумать, что дерево стоитъ въ болотѣ свѣжее и здоровое, тогда какъ на самомъ дѣлѣ это пустой цилиндръ коры, въ которомъ древесина совершенно уничтожена гніеніемъ. Иногда погруженныя части такихъ деревьевъ бываютъ наполнены иломъ.

Д-ръ Даусонъ показалъ, что одно изъ вертикальныхъ ископаемыхъ деревьевъ въ обрывахъ Чигнекто имѣетъ ткань араукарій; слѣдовательно шишконосныя каменноугольнаго періода росли въ однихъ болотахъ съ сигилляріями, совершенно также, какъ нынѣ, въ болотахъ Луизіаны до самаго морскаго берега растетъ тамошній кипарисъ (Taxodium distichum).

Когда каменноугольный лѣсъ погружался подъ уровень прилива, одинъ видъ Spirorbis или Serpula (фиг. 545) прикрѣплялся снаружи къ пенькамъ и стеблямъ вертикальныхъ деревьевъ, даже попадалъ иногда на внутреннюю поверхность коры—новое доказательство медленности процесса. Эти пустые вертикальные стволы, покрытые безчисленными морскими червями, напомнили мнѣ чащи тростниковъ (Arundinaria macrosperma) которыя я видѣлъ въ 1846 г. при оконечности дельты Миссисипи. Хотя эти тростники растенія прѣсноводныя, но они были покрыты баланидами и погибли отъ морской воды, занявшей на нѣкоторый періодъ времени пространство, принадлежавшее прѣсной водѣ. Не смотря на такую катастрофу, мертвый тростникъ прямо держался въ мягкомъ илѣ, наглядно показывая, что точно также и сигилляріи, хотя пустыя, но укрѣпленныя въ почвѣ прочными корнями, могли противустоять вліянію моря.

Высокіе приливы залива Фонди, поднимающіеся болѣе чѣмъ на 60 ф., дѣйствуютъ чрезвычайно разрушительно и постоянно обмываютъ береговые обрывы, такъ что каждые три или четыре года обнажаются новые ряды ископаемыхъ деревьевъ. Такимъ образомъ, эти послѣднія были наблюдаемы на протяженіи 2-хъ или 3-хъ миль отъ сѣвера къ югу и на вдвое большемъ разстояніи отъ востока къ западу, какъ это видно въ берегахъ рѣчекъ, прорѣзывающихъ каменноугольный бассейнъ.

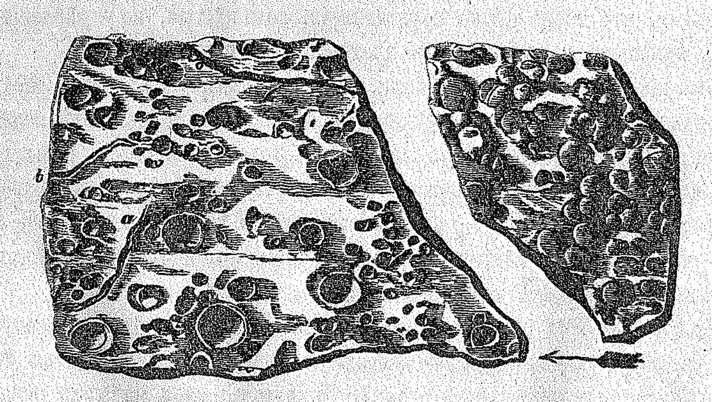
По Ричарду Брауну, на Кепъ-Бретонъ, въ Сиднейскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, общая толщина каменноугольнаго яруса, не считая подлежащій Мильстонъ-гритъ, равняется 1843 футамъ; слои падаютъ подъ угломъ 80°. Изъ его чрезвычайно подробнаго описанія всей группы видно, какъ велико число горизонтовъ, на которыхъ встрѣчаются вертикальные пни сигиллярій, лепидодендроновъ, каламитовъ и другихъ родовъ. Въ одномъ мѣстѣ, въ одномъ и томъ-же уровнѣ, на протяженіи 80-ти ф. въ горизонтальномъ направленіи находятся 8 вертикальныхъ стволовъ, снабженные корнями и вторичными корешками. Въ толщѣ находятся прослойки

каменнаго угля разнообразной мощности. Принимая въ разсчетъ 41 слой глины, содержащей корни стигмарій въ ихъ естественномъ положеніи, и 18 другихъ уровней съ вертикально стоящими деревьями, мы имѣемъ всего, по крайней мѣрѣ, 59 памятниковъ ископаемыхъ лѣсовъ, расположенныхъ въ этомъ каменноугольномъ бассейнѣ одинъ надъ другимъ *).

Ископаемыя раковины съ Кэпъ-Бретонъ и изъ обнаженій Новой Шотландіи представляютъ виды семейства Unionidae или нѣкотораго близкаго къ нему и вымершаго. Ни одна изъ нихъ не принадлежитъ къ формамъ морскаго каменноугольнаго известняка. Раковины одного червя, изъ рода близкаго къ Spirorbis (см. фиг. 545), встрѣчающіяся въ нѣкоторыхъ слояхъ, повидимому указываетъ на солоноватую воду: но мы не должны удивляться, если, преслѣдуя этотъ слой, дойдемъ до чисто прѣсноводнаго, или чисто морскаго образованія: это будетъ зависѣть отъ того, ведетъ ли избранное нами направленіе къ верховью или къ низовью рѣчнаго наноса дельты.

Присутствіе въ вышеописанныхъ слояхъ глинистыхъ отложеній съ вертикально-стоящими пнями и другихъ осадковъ съ солонцоватоводными раковинами свидѣтельствуетъ о столь частомъ измѣненіи въ этой странѣ суши въ море и моря въ сушу, что если гдѣ нибудь мы можемъ искать

фиг. 542. фиг. 543.



Фиг. 542. Отпечатокъ дождевыхъ капель и слѣдовъ червей (a, b) на зеленомъ сланцѣ каменноугольной формаціи съ Кэпъ Бретонъ (Новая Шотландія); въ нат. вел.
Фиг. 543. Оттиски отпечатковъ дождевыхъ капель съ нѣкоторой части того же куска (фиг. 542), видные на нижней поверхности вышележащаго песчанистаго сланца. Въ нат. вел.
Стрѣлка показываетъ предполагаемое направленіе дождя.

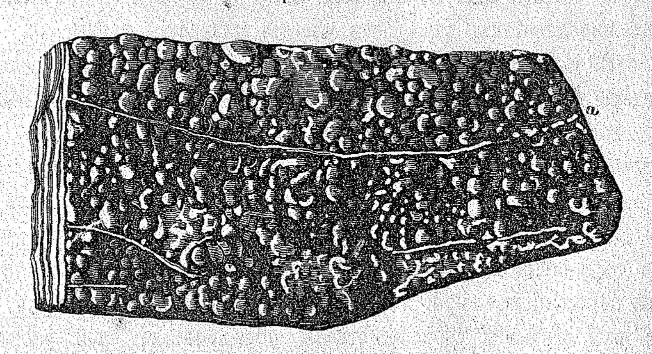
---

*) Geol. Quart. Jour., vol. II, p. 393; и vol. VI, p. 115.

слѣды дождя на прибрежьѣ, такъ это *именно* здѣсь. Дѣйствительно, д-ръ Даусонъ и я наблюдали отпечатки дождевыхъ капель на различныхъ уровняхъ, но самый лучшій изъ всѣхъ, до сихъ поръ извѣстныхъ памятниковъ этого явленія, найденъ г. Брауномъ близъ Сиднея, на Кэпъ-Бретонъ. Это чрезвычайно отчетливые отпечатки дождевыхъ капель на зеленоватомъ сланцѣ, съ многочисленными знаками, которые оставили ползавшіе черви (*a b*, фиг. 542), какъ это обыкновенно наблюдается на поверхности илистаго прибрежья въ заливѣ Фонди.

Оттиски съ отпечатками дождевыхъ капель, представленные на фиг. 543 и 544, находятся на *нижней поверхности* двухъ слоевъ, залегающихъ на различныхъ уровняхъ: первый рисунокъ (фиг. 543) представляетъ поверхность песчанистаго сланца, лежащаго на зеленомъ сланцѣ (фиг. 542), второй (фиг. 544) подобную-же бугорчатую поверхность другого слоя, на

фиг. 544.



Оттиски дождевыхъ отпечатковъ и трещинъ (а) на нижней поверхности слоя песчаника изъ каменноугольной формаціи. Кэпъ Бретонъ, Новая Шотландія. Въ нат. вел.

которой замѣчаются, напр. при *a*, удлиненныя возвышенія, соотвѣтствующія трещинамъ, присутствовавшимъ на ниже-лежащей глинѣ во время паденія дождя. Многіе изъ песчаниковъ этой толщи имѣютъ знаки струй. Хотя и прежде, по характеру каменноугольной растительности и по обширности тогдашнихъ лѣсовъ, тянувшихся на сотни миль, дѣлали заключенія о большой влажности климата въ теченіи этого періода, но интересно было получить наконецъ столь положительное доказательство паденія ливня, котораго капли, по средней величинѣ, равнялись падающимъ изъ дождевыхъ тучъ нынѣ. Изъ этого мы можемъ вывести, что плотность атмосферы въ каменноугольный періодъ была сходна съ современной и что воздушныя теченія различной температуры обусловливали при смѣшеніи, какъ и въ наше время, осажденіе водяныхъ паровъ. Чѣмъ дальше шло изученіе про-

дуктивныхъ слоевъ каменноугольной формаціи, тѣмъ яснѣе становились доказательства того, что они отлагались подобно новѣйшимъ дельтамъ. Они состоятъ изъ огромныхъ толщъ слоистаго ила и тонкаго песку, безъ гравія, и содержатъ безчисленное множество стеблей, листовъ и корней наземныхъ растеній, но по большей части совершенно свободны отъ примѣсей остатковъ морскихъ организмовъ,—обстоятельство, которое указываетъ на присутствіе въ этой области обширной массы прѣсной воды. Подобно большой рѣкѣ, вода эта содержала неистощимый запасъ осадка, который долженъ былъ далеко переноситься по заливной равнинѣ изъ области верхняго теченія, вслѣдствіе чего освободился отъ гравія и вообще всѣхъ крупныхъ частицъ, а такой процессъ предполагаетъ дренажъ и размываніе континента или обширнаго острова, на которомъ находятся горныя цѣпи. Мѣстныя переслаиванія съ прѣсноводно-морскими образованіями тоже вполнѣ согласны съ теоріей дельты, низовыя части которой постоянно подвержены морскимъ наводненіямъ, даже безъ участія колебаній почвы.

Но если мы предположимъ, что каждая каменоугольная прослойка есть произведеніе болотной растительности, то трудное для объясненія обстоятельство представляетъ чистота каменнаго угля, т. е. отсутствіе въ немъ на обширныхъ пространствахъ всякой песчанистой, землистой примѣси. Спрашивается, какимъ образомъ, во время наводненій, способныхъ уносить листья папоротниковъ, стебли и корни сигиллярій и другихъ деревьевъ, вода не доставляла въ болото нѣкотораго количества тонкаго ила? Поколѣніе за поколѣніемъ выростали деревья, пускавшія свои корни въ илъ, причемъ ихъ листья и упавшіе стволы образовывали слой растительнаго вещества, который потомъ прикрывался иломъ, превратившимся впослѣдствіи въ сланецъ; между тѣмъ самый уголь, т. е. скопившееся и измѣненное растительное вещество, оставался въ теченіи всего этого времени свободнымъ отъ землистыхъ частицъ. Мнѣ кажется однако, что эта загадка, на первый взглядъ чрезвычайно запутанная, можетъ быть разрѣшена, если мы внимательно разсмотримъ процессы, происходящіе въ дельтахъ. Густыя массы тростника и травъ, окаймляющія лѣсистыя болота въ долинѣ и дельтѣ Миссисипи, дѣйствуютъ на протекающую чрезъ нихъ воду какъ фильтръ и только совершенно очищенная этимъ способомъ, она достигаетъ до тѣхъ пространствъ, гдѣ въ теченіи столѣтій скопляются растительныя вещества, образующія каменный уголь при благопріятныхъ климатическихъ условіяхъ. Примѣшиваніе землистыхъ веществъ здѣсь невозможно. Такъ, въ обширномъ ногруженномъ пространствѣ („Sunk Country“), близъ Нью-Мадрида, лежащемъ на западной сторонѣ долины Миссисипи, находятся

вертикально-стоящія деревья, погибшія во время землетрясенія 1811—12 годовъ; на мелкихъ мѣстахъ выросли озерныя и болотныя растенія и нѣсколько рѣкъ ежегодно наводняютъ все пространство, но онѣ оказываются, за все это время, безсильными внести сюда какіе нибудь осадки — такъ густа масса тростника и кустарника, окружающая болото. Можно вообще утверждать, что въ „кипарисовыхъ болотахъ" Миссисипи къ массѣ растительнаго вещества, образующагося изъ гніющихъ деревьевъ и полуводяныхъ растеній, землистый осадокъ не примѣшивается вовсе. Какъ на доказательство этого, я укажу на фактъ, что однажды, въ теченіе небыкновенно жаркаго періода года, въ Луизіанѣ высохла часть одного болота; въ лѣсу сдѣлался пожаръ и торфъ сгорѣлъ на нѣсколько футовъ въ глубину, т. е. такъ глубоко, какъ только подпочвенная вода позволила проникнуть огню; на пепелищѣ почти вовсе не оказалось землистаго осадка *). На днѣ *всѣхъ* этихъ кипарисовыхъ болотъ находится слой глины съ корнями кипарисовъ (Taxodium distichum) совершенно также какъ подъ каменнымъ углемъ *лажатъ подстилающія глины со Stigmaria.*

Выше уже было сказано, что каменноугольная формація по берегамъ Чигнектова канала въ Новой Шотландіи имѣетъ почти четыре версты въ толщину и что продуктивная каменноугольная группа близъ Пикту, т. е. болѣе чѣмъ на 100 миль восточнѣе, тоже представляетъ огромную мощность. Такимъ образомъ, еслибы мы хотѣли судить объ объемѣ твердыхъ веществъ, содержащихся въ каменноугольномъ бассейнѣ Новой Шотландіи, то едва-ли мы подвергались-бы опасности преувеличить, принявъ среднюю совокупную толщину слоевъ въ 7,500 ф., т. е. около половины той, какая оказывается изъ измѣреній одного тщательно обслѣдованнаго разрѣза. Что касается до пространства занимаемаго бассейномъ, то оно заключаетъ въ себѣ обширную часть Новаго Брауншвейга на западѣ, простирается на сѣверъ къ острову принца Эдуарда и вѣроятно къ островамъ Магдалины. Прибавляя къ этому Кепъ Бретонъ и соединенныя съ нимъ массы, частію размытыя, частію скрытыя подъ уровнемъ залива св. Лаврентія, мы получимъ площадь около 36,000 кв. миль. При допущенной выше толщинѣ въ 7,500 ф., это даетъ 51,000 куб. миль, какъ мѣру объема каменноугольныхъ породъ.

Принимая въ расчетъ новѣйшее опредѣленіе массы воды, ежегодно выливающейся изъ Миссисипи, также количество суспендированныхъ частицъ,

---

*) Lyell's Second Visit to the U. S., vol. II, p. 245; и American Journ. of Science, Second Series, vol. V, p. 17.

находящихся въ водѣ рѣки, въ различныя времена года, и оцѣнивая приблизительно масссу песку и болѣе крупныхъ частицъ, передвигаемыхъ по дну, мы найдемъ на основаніи послѣднихъ изслѣдованій гг. Гемфри и Аббота, что нужно болѣе милліона лѣтъ для снесенія названной рѣкою въ Мексиканскій заливъ такого количества твердыхъ веществъ, которое равнялось-бы выведенному выше объему породъ *).

По свѣденіямъ, сообщеннымъ мнѣ г. Эверестомъ и капитаномъ Стрэчи, Гангъ выноситъ ежегодно въ Бенгальскій заливъ гораздо большее количество осадка и могъ бы отложить вышеприведенную массу въ 375,000 лѣтъ.

Такъ какъ самый нижній изъ каменноугольныхъ слоевъ Новой Шотландіи представляетъ, одинаково съ средними и верхними слоями, образованіе мелководное, то все вертикальное опусканіе на три мили должно было совершиться постепенно. Если даже все это движеніе произошло въ теченіи 375,000 лѣтъ, то и въ такомъ случаѣ оно не превосходило среднимъ числомъ 4-хъ ф. въ столѣтіе — размѣръ, съ которымъ въ настоящее время совершаются колебанія почвы въ нѣкоторыхъ странахъ, колебанія совершенно нечувствительныя для мѣстныхъ жителей и дознанныя только научными розысканіями; а если, какъ показываетъ другой вышеприведенный критерій, процессъ совершался болѣе милліона лѣтъ, то размѣръ опусканія былъ немного больше одного фута въ столѣтіе. Такое-же медленное движеніе по направленію кверху было-бы достаточно для поднятія въ тотъ же періодъ времени нѣкоторой части земной коры на высоту Монблана или на три мили выше уровня моря.

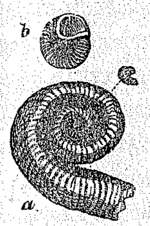
Дельта Ганга представляетъ въ одномъ отношеніи поразительную аналогію съ каменноугольнымъ бассейномъ Новой Шотландіи: въ Калькуттѣ, при рытьѣ колодцевъ, на глубинѣ 8 или 10 ф. подъ поверхностью были найдены древесные пни, натурально стоявшіе на своихъ корняхъ и такимъ образомъ указывавшіе на древнюю, теперь погребенную почву; а при сверленіи въ той-же мѣстности артезіанскаго колодца, на глубину 481 фута, на многихъ уровняхъ были встрѣчены остатки лѣсовъ, покрывавшихъ прежнюю сушу и болота; они встрѣчаются даже глубже 300 ф. ниже ур. моря. Такъ какъ просверленные слои содержатъ остатки прѣсноводныхъ растеній и животныхъ настоящаго періода, то мы должны принять, что опусканіе совершалось одновременно съ отложеніемъ рѣчнаго ила.

---

*) Principles of Geology, 9-th ed., 1853, p. 273; и Antiquity of Man, 3-th ed., Appendix D., p. 522.

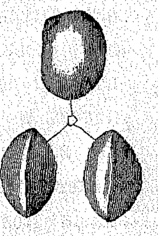
Въ Англійскихъ каменноугольныхъ бассейнахъ часто наблюдается такая-же совмѣстность прѣсноводныхъ или, скорѣе, прѣсноводно-морскихъ слоевъ съ чисто морскими и съ наземнымъ каменнымъ углемъ. Такъ, напр., Мёрчисонъ описалъ одно отложеніе близъ Шрюсбери, образовавшееся вѣроятно въ солонцоватой водѣ, какъ новѣйшій членъ каменноугольной группы этой мѣстности, находящейся въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ Пермскою формаціей или Нижнимъ новымъ краснымъ песчаникомъ. Оно имѣетъ 150 ф. въ толщину, состоитъ изъ сланцевъ и песчаниковъ съ углемъ и слѣдами растеній; въ немъ залегаетъ также пластъ пещеристаго известняка, похожаго на озерные известняки Франціи и Германіи, отъ 2 до 9 ф. толщиною. Его можно преслѣдовать на протяженіи 30 миль по прямой линіи; даже на большихъ пространствахъ онъ еще распознаваемъ. Характерныя для него окаменѣлости — маленькія двустворчатыя раковины, похожія по формѣ на Cyclas или Cyrena, также одна маленькая форма изъ Entomostraca, можетъ быть Cypris, а можетъ быть, если образованіе морское, Cythere (фиг. 546) и микроскопическая раковина одного кольчатаго изъ исчезнувшаго рода Microconchus (фиг. 545), близкаго къ Serpula и Spirorbis.

фиг. 545.



a. Microconchus (Spirorbis) carbonarius; въ нат. вел. и увеличенный.
b. Видоизмѣненіе его же.

фиг. 546.



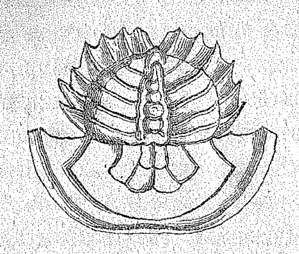
Cypris? inflata (или Cythere?). Въ нат. вел. и увеличенный. (Мёрчисонъ *).

По наблюденіямъ Преcтвича, нижніе слои каменноугольнаго яруса при Кольбрукъ-Дэлѣ часто совершенно измѣняютъ свой составъ даже на небольшихъ разстояніяхъ по горизонтальному направленію: песчаники переходятъ въ глины и обратно. Слои каменнаго угля часто выклиниваются, исчезаютъ и профили, въ мѣстностяхъ весьма мало удаленныхъ другъ отъ друга, обнаруживаютъ замѣтное литологическое различіе. Въ одномъ только этомъ бассейнѣ, имѣющемъ отъ 700 до 800 ф. въ толщину, открыто отъ 40 до 50-ти видовъ наземныхъ растеній и много рыбъ изъ родовъ Megalichthys, Holoptychins и другихъ. Встрѣчаются также ракообразныя: родъ Limulus (фиг. 547) по всѣмъ существеннымъ признакамъ сходенъ съ Limulus'омъ Оолитоваго періода и съ Молукскимъ крабомъ

---

*) Silurian System, p. 84.

фиг. 547.

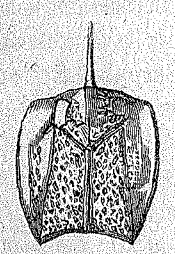


Limulus rotundatus, Prestwich. Каменный уголь. Кольбрукъ-Дэль.

современныхъ морей. Онъ былъ однако меньше, чѣмъ современная форма, имѣлъ туловище глубоко поперечно-бороздчатое и по краямъ пильчатое. У этого экземпляра нѣтъ хвоста, но въ другомъ, тоже изъ Кольбрукъ-Дэля, только принадлежащемъ къ другому виду, хвостъ видѣнъ и сходенъ съ хвостомъ нынѣ живущаго Limulus.

Въ тѣхъ же слояхъ, въ глинистомъ желѣзнякѣ, г. Иккъ нашелъ также форму ракообразнаго изъ отряда Decapoda (см. фиг. 548). Сальтеръ относитъ ее къ роду Glyphaea, встрѣчающемуся тоже въ Лейясѣ и Оолитѣ. Здѣсь-же найдено болѣе 40 видовъ моллюсковъ, изъ которыхъ двѣ или три формы принадлежатъ къ прѣсноводному роду Unio, а остальныя къ морскимъ родамъ: Nautilus, Orthoceras, Spirifer и Productus. По мнѣнію Прествича, совмѣстное существованіе слоевъ, содержащихъ прѣсноводныя раковины съ другими слоями, полными остатковъ морскихъ животныхъ, и перемежаемость крупно-зернистыхъ песчаниковъ и конгломератовъ съ пластами тонкой глины и сланца, заключающими остатки растеній, можетъ быть объяснена предположеніемъ, что формація Кольбрукъ-Дэля отлагалась въ морскомъ заливѣ или эстуаріи, въ который вливалась значительная рѣка, подверженная наводненіямъ *).

Фиг. 548.



Glyphaea? dubia, Salter. Син.; Apus dubius, Milne Edw. Древнѣйшая извѣстная форма изъ длиннохвостыхъ Decapoda (ракообразныхъ) каменноугольный ярусъ; Кольбрукъ-Дэль.

При Кольбрукъ-Дэлѣ найдены одинъ, или даже нѣсколько видовъ скорпіона, два паука изъ семейства Curculionidae, сѣтчатокрылое насѣкомое, близкое къ роду Corydalis и другое родственное съ Phasmidae. Гермаръ описалъ **) нѣсколько видовъ таракана (Blatta) и крыло кузнечика (Acridites) изъ каменноугольной формаціи, близъ Веттинга въ Вестфаліи.

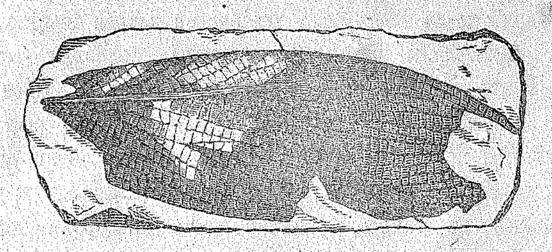
Въ болѣе новое время (1854) г. Фридрихъ Гольденбергъ напечаталъ описаніе 12-ти видовъ насѣкомыхъ изъ конкрецій глинистаго известняка

*) Prestwich, Geol. Trans., Sec. Series, vol. V, p. 440.

**) См. Münster's Beitr., vol. V, Pl. 13, 1842.

въ Саарбрюккенскомъ бассейнѣ, близъ Трира *). Онѣ найдены вмѣстѣ съ листьями и вѣтвями ископаемыхъ папоротниковъ. Между ними нѣсколько Blattinae, три вида Neuroptera, одинъ жукъ изъ семейства Scarabidae, одинъ кузнечикъ или стрекоза, Gryllacris (см. фиг. 549), и нѣсколько

фиг. 549.

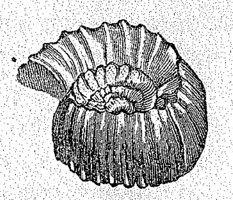


Крыло кузнечика, Gryllacris lithantraca, Goldenberg. Близъ Трира въ Саарбрюккенскомъ каменноугольномъ бассейнѣ.

бѣлыхъ муравьевъ, Termites. Эти вновь открытые виды кажется превосходятъ числомъ всѣхъ тѣхъ насѣкомыхъ каменноугольной формаціи, которыхъ мы знали до сихъ поръ.

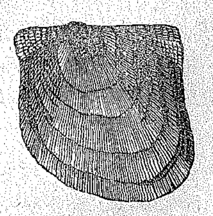
Д-ръ Гиббертъ нашелъ въ Эдинбургскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, при Бёрдигузѣ, ископаемыхъ рыбъ, моллюсковъ и ципридей (?), чрезвычайно сходныхъ со встрѣчающимися въ Шропширѣ и Стаффордширѣ. Въ каменноугольномъ бассейнѣ Іоркшира есть прѣсноводные слои, содержащіе раковины изъ семейства Unionidae, а въ срединѣ толщи находится одинъ тонкій, но весьма постоянный слой, изобилующій рыбами и морскими раковинами — Goniatites Listeri (фиг. 550), Orthoceras и Avicula papyracea, Goldf. (фиг. 551).

фиг. 550.



Goniatites, Listeri Martin sp..

фиг. 551.



Avicula papyracea, Goldf. (Pecten papyraceus, Sow.).

Такихъ *промежуточныхъ слоевъ* съ морскими раковинами небыло замѣ-

*) Palaeontogr., Dunker und v. Meyer, vol. IV, p. 17.

чено въ сосѣднемъ каменноугольномъ бассейнѣ Ньюкэстля, гдѣ, также какъ и въ южномъ Уэльсѣ и Соммерсетширѣ, всѣ морскія отложенія лежатъ ниже слоевъ содержащихъ прѣсноводные и наземные остатки.

Глинистый желѣзнякъ. Прослойки и скипки (конкреціи) глинистаго желѣзняка очень обыкновенны въ каменноугольномъ ярусѣ и состоятъ, говоритъ Генри де-ла Бешъ, изъ углекислой закиси желѣза, къ которой механически примѣшаны землистыя частицы, подобныя составляющимъ сланецъ. Г. Гёнтъ сдѣлалъ рядъ опытовъ съ цѣлью выяснить процессъ образованія этой породы и нашелъ, что разлагающіяся растительныя вещества, какія мы находимъ разсѣянными по всѣмъ каменноугольнымъ слоямъ, препятствуютъ дальнѣйшему окисленію солей закиси желѣза и превращаютъ окись въ закись, отнимая часть кислорода для образованія углекислоты. Углекислота, встрѣчаясь въ растворѣ съ закисью желѣза, образуетъ съ нею углекислую соль, которая, при удаленіи избытка углекислоты и въ смѣси съ тонкимъ иломъ, можетъ давать прослойки и скипки глинистаго желѣзняка *).

---

*) Memoirs of Geol. Survey, pp. 51, 255 etc.

ГЛАВА XXV.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ ФОРМАЦІЯ. (Продолженіе).

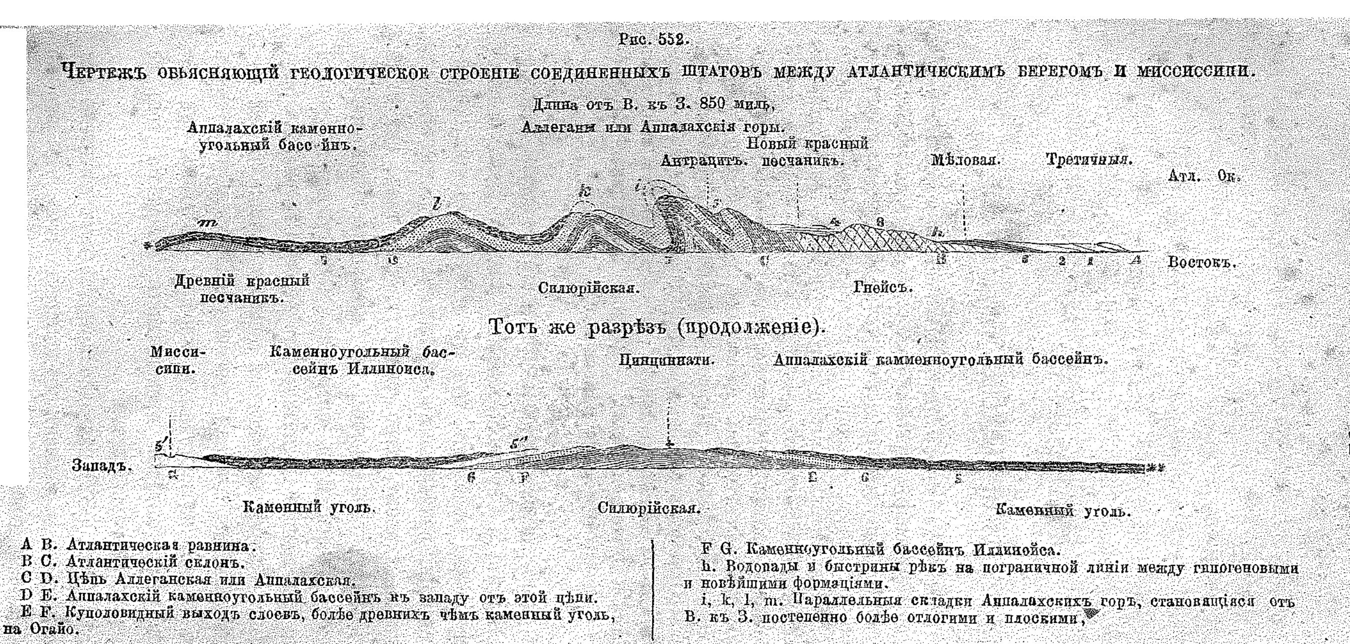
Каменноугольный бассейнъ Соединенныхъ Штатовъ.—Разрѣзъ страны отъ Атлантическаго океана до Миссисипи.—Положеніе угля каменноугольнаго періода къ востоку отъ Аллегани.—Выклиниваніе механически осажденныхъ породъ и утолщеніе известняковъ къ западу.—Сліяніе нѣсколькихъ прослоекъ каменнаго угля въ одинъ пластъ. Горизонтальный уголь при Броунсвилѣ, въ Пенсильваніи. — Обширное протяженіе и непрерывность слоевъ угля — Древнее русло рѣки въ каменноугольномъ бассейнѣ Форестъ-оф-Динъ. — Климатъ каменноугольнаго періода.—Насѣкомыя.—Рѣдкость животныхъ, дышащихъ воздухомъ. Многочисленность ископаемыхъ рыбъ. — Первое открытіе скелетовъ ископаемыхъ пресмыкающихся.—Отпечатки слѣдовъ пресмыкающихся.—Первыя наземныя раковины. — Рѣдкость въ каменноугольномъ ярусѣ дышащихъ воздухомъ животныхъ позвоночныхъ и безпозвоночныхъ. — Горный известнякъ.—Его кораллы и морскія раковины.

Въ предъидущей главѣ было сказано, что растительность каменноугольнаго яруса въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ представляетъ большое однообразіе; къ этому можно прибавить, что $^4/_5$ всѣхъ растеній, собранныхъ въ Новой Шотландіи, принадлежатъ къ видамъ, тождественнымъ съ европейскими. Отсюда, *повидимому, ясно* слѣдуетъ, что тамъ, гдѣ нынѣ Атлантическій океанъ катитъ свои волны, въ каменноугольный періодъ лежалъ материкъ или тянулась цѣпь острововъ. Существованіе древней суши къ востоку отъ нынѣшняго Атлантическаго берега Сѣверной Америки имѣетъ въ свою пользу и другія независимыя доказательства: геологи находятъ ихъ въ минеральномъ составѣ каменноугольныхъ и нѣкоторыхъ другихъ древнѣйшихъ породъ на восточныхъ склонахъ Аллеганъ, въ составѣ, несходномъ съ тѣмъ, который представляетъ отложенія того же времени на западъ отъ этой горной цѣпи.

Ближайшій чертежъ (фиг. 552) наглядно представляетъ читателю эти геологическія отношенія, хотя я долженъ предостеречь его, что это не настоящій разрѣзъ. Большое число подробностей здѣсь по необходимости

Рис. 552.

Чертежъ объясняющій геологическое строеніе соединенныхъ штатовъ между атлантическимъ берегомъ и миссиссипи.



А В. Атлантическая равнина.
В С. Атлантическій склонъ.
С D. Цѣпь Аллеганская или Аппалахская.
D Е. Аппалахскій каменноугольный бассейнъ къ западу отъ этой цѣпи.
Е F. Куполовидный выходъ слоевъ, болѣе древнихъ чѣмъ каменный уголь, на Огайо.
F G. Каменноугольный бассейнъ Иллинойса.
h. Водопады и быстрины рѣкъ на пограничной линіи между гипогеновыми и новѣйшими формаціями.
i, k, l, m. Параллельныя складки Аппалахскихъ горъ, становящіяся отъ В. къ З. постепенно болѣе отлогими и плоскими.

ОБЪЯСНЕНІЕ ФОРМАЦІЙ.

1. Третичная Міоценовая.
2. Третичная Эоценовая.
3. Мѣловая формація.
4. Красный песчаникъ съ орнитихнитами (Новый красный песчаникъ или Тріасъ?), обыкновенно съ массами траппа.
5. Слои каменнаго угля (жирный уголь).
5′ Слои антрацита.
5′′ Каменноугольный известнякъ бассейна Иллинойсъ, отсутствующій въ Аппалахскихъ горахъ.
6. Древній Красный песчаникъ или Девонская и проч.
7. Первичные или Силюрійскіе слои.
8. Гипогеновыя породы, или гнейсъ, слюдяной сланецъ и проч., съ жилами гранита.

Прим. 1. Пунктирныя линіи при i к означаютъ части породъ, уничтоженныя размываніемъ; контуръ ихъ опредѣляется при предположеніи, что мощность слоевъ здѣсь остается неизмѣнною.

Прим. 2. Нижній рисунокъ фигуры при** составляетъ непосредственное продолженіе верхняго при*.

опущено и отношенiе вертикальнаго и горизонтальнаго масштабовъ сильно искажено.

Начиная отъ Атлантическаго берега, на восточномъ краю материка, мы, во первыхъ, встрѣчаемъ низменную страну, A B, которую первые географы называли аллювiальной равниной. Ее образуютъ вышеописанные третичные и мѣловые слои, почти горизонтальные. Слѣдующiй поясъ, отъ B до C, состоитъ изъ гранитовыхъ породъ (гипогеновыхъ), преимущественно гнейса и слюдянаго сланца, прикрытыхъ мѣстами несогласно напластованнымъ краснымъ песчаникомъ № 4-й (новый красный песчаникъ или трiасъ?), замѣчательнымъ по отпечаткамъ слѣдовъ (см. выше фиг. 491 и относящiйся сюда текстъ). Иногда этотъ песчаникъ налегаетъ на головы нарушенныхъ палеозойскихъ слоевъ, какъ это видно въ разрѣзѣ.

Этотъ поясъ (B C), называемый иногда „Атлантическимъ Склономъ", приблизительно равняется по ширинѣ низменной и плоской равнинѣ A B; характеризующiе его умѣренно высокiе холмы своими округленными формами и величиною рѣзко отличаютъ эту мѣстность отъ крутыхъ и высокихъ, параллельныхъ гребней Аллеганскихъ горъ. Выходы слоевъ въ этихъ гребняхъ, также какъ вышеупомянутые пояса гипогеновыхъ и новѣйшихъ породъ (A B и B C), нанесенные на геологическую карту, представляютъ длинныя разноцвѣтныя полосы, пробѣгающiя въ направленiи съ СВ на ЮЗ, то есть точно также, какъ лейясъ, мѣлъ и другiя вторичныя формацiи въ средней и восточной частяхъ Англiи.

Узкiя и параллельныя гряды Аппалахскихъ горъ состоятъ изъ слоевъ, изогнутыхъ въ систему выпуклыхъ и вогнутыхъ складокъ и обнаженныхъ размыванiемъ. Мощныя массы этихъ породъ принадлежатъ силурiйской, девонской и каменноугольной формацiямъ. Здѣсь нѣтъ главной или центральной оси, какъ напр. въ Пиренеяхъ и многихъ другихъ горныхъ цѣпяхъ, нѣтъ ядра, съ направленiемъ котораго совпадали бы второстепенныя гряды: вся цѣпь состоитъ изъ многихъ, почти равныхъ и параллельныхъ складокъ, представляющихъ, такъ называемое, антиклинальное и синклинальное расположенiе. Эта система холмовъ (если ее разсматривать съ геологической точки зрѣнiя) тянется отъ Вермонта до Алабамы, имѣя болѣе 1000 миль въ длину, отъ 50 до 150 въ ширину и образуя высоты отъ 2000 до 6000 футовъ. Иногда весь рядъ складокъ тянется совершенно по прямому направленiю миль 50 и болѣе, затѣмъ всѣ гряды вмѣстѣ дѣлаютъ поворотъ и тянутся въ новомъ направленiи, которое дѣлаетъ съ прежнимъ уголъ въ 20 или 30 градусовъ.

Мы обязаны двумъ изслѣдователямъ Виргинiи и Пенсильванiи, профес-

сорамъ братьямъ Роджерсъ, замѣчательнымъ открытіемъ общаго закона въ строеніи этой горной цѣпи, закона, который кажется простымъ, когда онъ однажды найденъ и ясно изложенъ, но который тѣмъ не менѣе легко просматривается при огромной массѣ запутывающихъ его подробностей. Изгибы и изломы слоевъ представляются тѣмъ рѣзче, чѣмъ больше мы подвигаемся къ ЮВ, т. е. къ Атлантической сторонѣ цѣпи, и наоборотъ, наслоеніе тѣмъ менѣе нарушено, чѣмъ дальше преслѣдуемъ мы его на З пока, наконецъ, слои являются въ ихъ первоначальномъ, горизонтальномъ положеніи. На разрѣзѣ фиг. 552 видно, что на восточной сторонѣ, т. е. въ антиклинальныхъ и синклинальныхъ складкахъ близъ Атлантическаго берега, преобладаетъ паденіе на ЮВ, что зависитъ отъ опрокинутаго положенія складокъ (какъ при i), въ особенности выражающагося на СЗ-й сторонѣ каждой антиклинальной складки. Изгибы слѣдующаго ряда (какъ при k) болѣе отлоги, но западная сторона ихъ тоже круче восточной; дальнѣйшіе (l) еще отложе и такъ далѣе, пока наконецъ мы достигаемъ низменной и ровной части Аппалашскаго каменноугольнаго бассейна (DE), Въ природѣ, или въ дѣйствительномъ разрѣзѣ число изгибовъ, или параллельныхъ складокъ такъ велико, что не можетъ быть представлено на чертежѣ безъ внесенія въ него запутанности. Ясно также, что огромныя массы породъ уничтожены размываніемъ, что обнаруживается при попыткѣ дополнить кривыя линіи изгибовъ, какъ это показано пунктирными линіями при i и k.

Движеніе, выразившееся въ столь разнообразномъ расположеніи громадной массы породъ, должны быть, если не одновременны и, такъ сказать, не единичны, то, по крайней мѣрѣ, должны принадлежать къ одному цѣльному ряду явленій, обусловлены одною причиной. Говоря въ геологическомъ смыслѣ, время ихъ дѣйствія хорошо опредѣляется, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ границахъ, такъ какъ они должны были совершиться послѣ отложенія каменноугольныхъ слоевъ (№ 5) и раньше образованія краснаго песчаника (№ 4). Главныя нарушенія напластованія и главныя размыванія очевидно имѣли мѣсто на юго-восточной сторонѣ цѣпи, и мы видимъ, что именно здѣсь слои проникнуты массами огненныхъ, или плутоническихъ породъ, образующихъ неизображенные на чертежѣ дейки, изъ которыхъ нѣкоторые тянутся на много миль параллельно главному направленію Аппалахской цѣпи, т. е. отъ ССВ къ ЮЮЗ.

Толщина каменноугольныхъ породъ на востокѣ очень велика и быстро уменьшается по направленію къ западу. Розысканія въ Пенсильваніи - Виргиніи показали, что крупнозернистый осадочный матеріалъ породъ

приносился съ юго-востока, и что, слѣдовательно, древняя суша лежала въ этомъ направленіи. Въ Шарпскихъ горахъ, близъ Потсвиля, гдѣ я самъ видѣлъ эту формацію (при С), конгломератъ, составляющій постоянное основаніе каменноугольнаго яруса, имѣетъ 1500 ф. въ толщину; на разстояніи же около 30-ти миль къ СЗ толщина его только 500 ф. и онъ продолжаетъ постепенно утончаться по этому направленію, такъ что наконецъ представляетъ пластъ только въ 30 ф. толщиною *). Напротивъ того, каменноугольные известняки по направленію къ З утолщаются. Подобное же явленіе замѣчено въ Силурійской и Девонской формаціяхъ Штата Нью-Іоркъ: песчаники и вообще механически отлагающіяся породы по направленію къ З утончаются, а известняки, какъ бы насчетъ ихъ, становятся болѣе мощными. Такимъ образомъ ясно, что древняя суша лежала на востокѣ, гдѣ теперь Атлантическій океанъ, а открытое море съ его караллобыми рифами и раковинами, на западѣ, т. е. тамъ, гдѣ теперь находится гидрографическій бассейнъ Миссисипи.

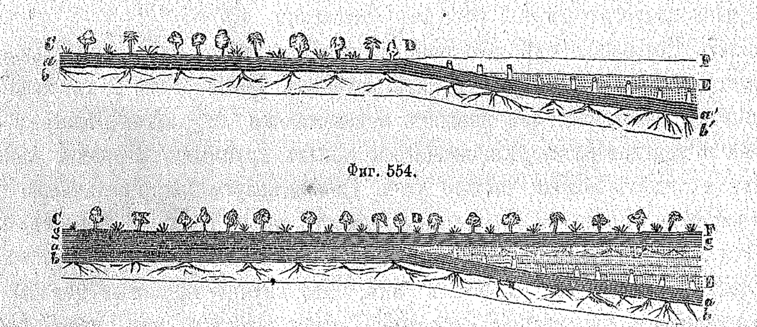
Близъ Потсвиля, гдѣ толщина каменноугольнаго яруса наибольшая, находится 13 слоевъ антрацита, изъ которыхъ многіе болѣе 2-хъ ярдовъ толщиною. Нѣкоторые изъ нижнихъ перемежаются со слоями бѣлаго песчаника и конгломерата, отличающагося самымъ крупнымъ зерномъ, какое только я видѣлъ вблизи чистаго угля. Гальки кварца часто величиною въ куриное яйцо. Когда я изслѣдовалъ, вмѣстѣ съ г. Г. Д. Роджерсомъ, въ 1841 г., эти конгломераты и песчаники за нѣсколько миль отъ Потсвиля по рѣкѣ Тамаква, онъ замѣтилъ мнѣ, что крупно-зернистыя породы и сопровождающіе ихъ сланцы постепенно выклиниваются, такъ что 7 слоевъ каменнаго угля, сначала значительно отдѣленные другъ отъ друга, постепенно сближаются и наконецъ сливаются въ одинъ, образуя толщу отъ 40 до 50 ф. Я видѣлъ этотъ громадный слой антрацитоваго угля при Моучъ-Чонкъ (или въ Медвѣжьихъ горахъ), гдѣ онъ добывается открытою разработкой, для чего выше лежащій песчаникъ, въ 40 ф. толщиною, снятъ съ вершины холма; землекопы выражаются объ этомъ послѣднемъ, что онъ „скальпированъ." Масса растительныхъ веществъ, образующихъ теперь этотъ пластъ антрацита, быть можетъ, имѣла прежде, когда давленіе и выдѣленіе водорода, кислорода и другихъ летучихъ веществъ еще не уменьшило объемъ ея, 200 или 300 ф. въ толщину. Накопленіе такого огромнаго количества растительныхъ остатковъ, столь свободныхъ отъ землистой

*) H. D. Rogers, Trans. Assoc. Amer. Geol., 1840—42, p. 440.

примѣси, можетъ быть объяснено, мнѣ кажется, не иначе, какъ предположеніемъ, что оно совершалось въ теченіе тысячъ лѣтъ постояннымъ развитіемъ деревьевъ и папоротниковъ по способу образованія торфа,— предположеніемъ, которое вполнѣ подтверждается присутствіемъ стигмарій in situ подъ каждымъ изъ семи слоевъ антрацита. Соперничествующая гипотеза — снесеніе растеній въ море или эстуарій — не даетъ никакого объясненія отсутствію механическихъ осадковъ, т. е. глины, песку и гравія.

Однако, читатель вѣроятно спроситъ, вслѣдствіе чего нѣсколько слоевъ угля, непрерывно тянувшіеся на много миль, сливаются въ одинъ слой, равняющійся по толщинѣ всѣмъ отдѣльнымъ слоямъ вмѣстѣ? Англійскіе углекопы часто поднимали этотъ вопросъ, пока покойный г. Баумэнъ не далъ на него удовлетворительный отвѣтъ. Явленіе это объясняется слѣдующимъ образомъ. Пусть a фиг. 553 представляетъ массу растительныхъ веществъ,

Фиг. 553.



Фиг. 554.

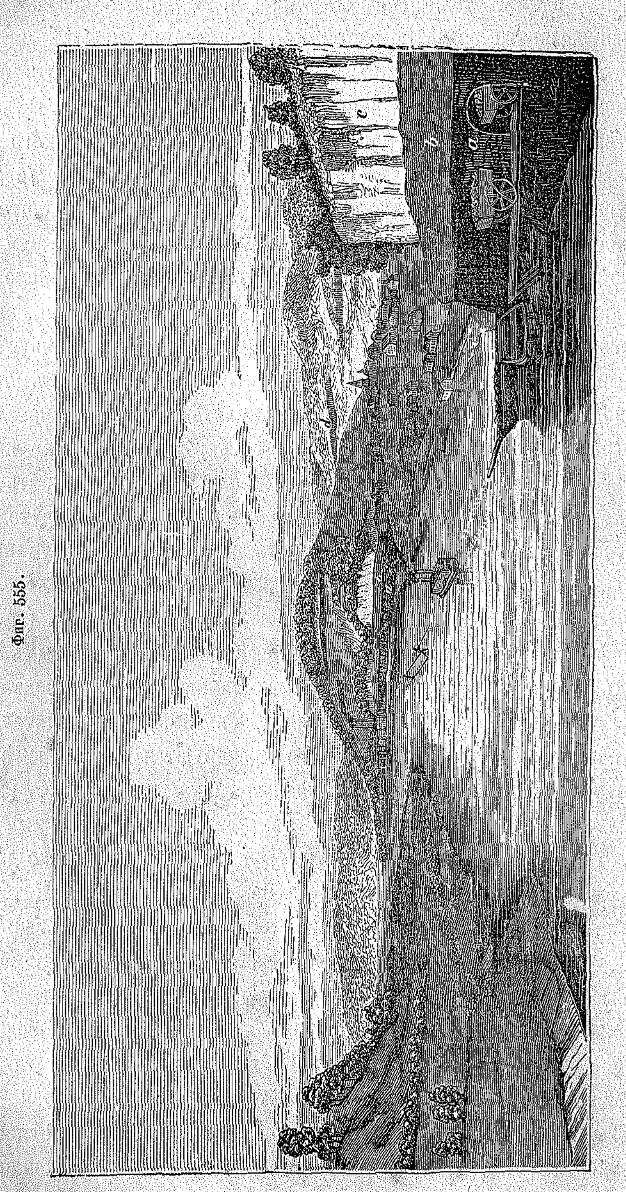
способную дать при сжатіи слой каменнаго угля въ 3 фута толщиною. Она лежитъ на подстилающей глинѣ bb, наполненной корнями деревьевъ in situ и поросла лѣсомъ (CD). Предположимъ затѣмъ, что часть того-же лѣса DE погрузилась подъ уровень бассейна, вслѣдствіе опусканія дна на 25 ф.; при этомъ деревья частію свалились, частію остались прямостоящими въ водѣ и подвергались медленному разложенію, при чемъ ихъ корни и нижнія части стволовъ погребались въ слояхъ песку и ила, которые постепенно выполняли озеро DF. Когда это озеро, или лагуна наконецъ совершенно выполнилось и сдѣлалось сушею, тогда, въ теченіи послѣдующихъ вѣковъ, лѣсъ CD могъ непрерывно распространиться по всему пространству CF, какъ на фиг. 554, и вслѣдствіе того отъ C до F накопилась новая масса растительныхъ веществъ (gg′), дающая еще 3 фута угля. Такимъ образомъ мы должны встрѣтить въ мѣстности F два слоя угля (a′g′), каждый въ три фута толщиною, раздѣленные массой песча-

ника и сланца въ 25 ф., съ вертикально стоящими деревьями, которыя опираются на нижній уголь, а въ мѣстности DC найдемъ оба эти слоя слившимися въ одинъ, толщиною въ два ярда. Можно возразить, что вслѣдствіе непрерывнаго развитія растеній въ теченіи многихъ столѣтій на пространствѣ CD, масса угля въ этой мѣстности должна быть больше совокупной мощности слоевъ a'g' при F. Безъ сомнѣнія здѣсь есть дѣйствительно нѣкоторый излишекъ массы—результатъ одного лишняго поколѣнія деревьевъ съ остатками другихъ растеній, образующій $^1/_2$ дюйма или дюймъ угля, но это не препятствуетъ углекопу утверждать, что слой ag въ мѣстности CD равняется по толщинѣ двумъ слоямъ a'g' при F.

Изъ разрѣза, фиг. 552, и его описанія читатель знаетъ, что слои Аппалашскаго каменноугольнаго бассейна, къ З отъ этой горной цѣпи, имѣютъ горизонтальное положеніе. Въ этой невысокой странѣ каменноугольные слои прорѣзываются тремя большими судоходными рѣками и въ теченіи неопредѣленно долгаго времени могутъ доставлять этой густо населенной области минеральное топливо. Въ берегахъ этихъ рѣкъ—Мононгагела, Аллегани и Огайо—обнажены горизонтальные слои угля. Если смотрѣть внизъ по теченію первой изъ этихъ рѣкъ, при Броунсвилѣ, то въ крутомъ береговомъ островѣ, близъ самой воды, виденъ главный слой битуминознаго угля въ 10 ф. толщиною, обыкновенно называемый «Питсбургскимъ» слоемъ. Прилагаемый здѣсь рисунокъ сдѣланъ мною съ рѣчнаго моста (см. фиг. 555). Десяти футовой слой угля (a) накрывается здѣсь известковистымъ сланцемъ (b), надъ которымъ лежитъ слюдистый песчаникъ (c). Горизонтальныя галлереи могутъ быть закладываемы всюду съ самыми незначительными издержками; и при томъ такъ, что онѣ дренируются сами; кромѣ того, нагруженныя углемъ телѣжки, прикрѣпленныя одна за другою, катятся внизъ по рельсамъ и доставляютъ грузъ въ суда, причаленныя къ рѣчному берегу. Тотъ-же самый слой можетъ быть найденъ нѣсколько дальше, на правомъ берегу (при a) и прослѣженъ по всему пути до Питсбурга, отстоящаго на 50 миль. Такъ какъ онъ горизонталенъ, а уровень рѣки понижается, то слой этотъ обнаженъ въ берегахъ постепенно на большей и большей высотѣ надъ уровнемъ Мононгагелы; высота эта остается однако постоянно удобною въ промышленномъ отношеніи. Подъ большимъ слоемъ угля при Броунсвилѣ лежатъ 18 дюймовъ кирпичной глины, а ниже ея нѣсколько слоевъ известняка, подъ которыми находятся новые слои угля. Въ близъстоящемъ рисункѣ я показалъ также другой слой годнаго къ разработкѣ угля (при dd), который выходитъ выше по склонамъ. Здѣсь почти каждый землевладѣлецъ можетъ открыть каменноугольную

копъ на своей собственной землѣ и такъ такъ наслоеніе вполнѣ правильно, то онъ можетъ съ точностью расчитать глубину, на которой встрѣтится уголь.

Фиг. 555.



Видъ Большаго слоя каменнаго угля въ берегахъ Мононгагелы при Браунсвилѣ, въ Пенсильваніи.

a.—Десяти-футовый слой угля.
b.—Черный, битуминозный, или углистый сланецъ, 10 ф. толщиною.
c.—Слюдистый песчаникъ,
dd.—Верхній слой угля въ 6 ф. толщиною

Аппалахскій каменноугольный бассейнъ, къ которому принадлежатъ описанные слои (отъ С до Е, разрѣзъ фиг. 552), замѣчателенъ обширностью занимаемой имъ площади: по профессору Г. Д. Роджерсу, онъ непрерывно тянется отъ СВ къ ЮЗ на 720 миль, имѣя наибольшую ширину около 180 миль. По приблизительному расчету, площадь его около 63,000 кв. миль.

Прежде, чѣмъ размываніе дало этой каменноугольной формаціи ея настоящія границы, она должна была имѣть 900 миль въ длину и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ болѣе 200 миль въ ширину. Обращаясь снова къ разрѣзу фиг. 552, мы увидимъ, что слои каменнаго угля, горизонтальные на 3 отъ горной цѣпи, въ области DE представляютъ все болѣе и болѣе наклонное и изогнутое положеніе по мѣрѣ того, какъ мы подвигаемся къ востоку; а рядъ химическихъ анализовъ, произведенныхъ профессоромъ Г. Д. Роджерсомъ, показалъ, что уголь тѣмъ битуминознѣе, чѣмъ ближе лежитъ онъ къ западной границѣ бассейна, гдѣ напластованіе остается ненарушеннымъ и тѣмъ менѣе содержитъ летучихъ веществъ, чѣмъ больше на ЮВ, гдѣ слои изогнуты и переломаны. Такъ, на Огайо уголь содержитъ отъ 40 до 50% водорода, кислорода и вообще летучихъ веществъ; къ востоку отсюда, на Мононгагелѣ, гдѣ слои уже начинаютъ слегка изгибаться, названныя вещества составляютъ едва 40%; при началѣ Аллеганскихъ горъ, гдѣ наблюдаются ясныя антиклинальныя оси, но нарушеніе напластованія не особенно велико, летучія вещества находятся въ количествѣ отъ 18 до 20%; наконецъ, въ отдѣльныхъ, островообразныхъ каменноугольныхъ бассейнахъ (5, фиг. 552), встрѣчающихся при самыхъ крутыхъ стратиграфическихъ изгибахъ Аппалахской цѣпи, гдѣ слои часто опрокинуты, какъ напр. при Потсвиллѣ, уголь содержитъ только отъ 6 до 12% битуминозныхъ веществъ и является въ видѣ настоящаго антрацита *).

Изъ розысканій Либиха и другихъ извѣстныхъ химиковъ слѣдуетъ, что древесина и иныя растительныя вещества, погребенныя во влажной землѣ и частію, или совершенно защищенныя отъ доступа воздуха, медленно разлагаются, выдѣляя углекислый газъ и лишаясь такимъ образомъ части содержащагося въ нихъ кислорода. Этимъ процессомъ они постепенно превращаются въ лигнитъ (древесинный или бурый уголь), содержащій большее количество водорода, чѣмъ древесина. Дальнѣйшее разложеніе измѣняетъ лигнитъ въ обыкновенный или битуминозный уголь, пре-

*) Trans. of Assoc. of Amer. Geol., p. 470.

имущественно вслѣдствіе выдѣленія углеводорода, т. е. того газа, которымъ мы освѣщаемъ наши улицы и дома. По Бишофу, воспламеняющіеся газы, которые всегда выдѣляются изъ минеральнаго угля и такъ часто причиняютъ въ копяхъ несчастные случаи, постоянно содержатъ углекислоту, углеродистый водородъ, азотъ и маслородный газъ. Выдѣленіе ихъ постепенно преобразуетъ обыкновенный смолистый уголь въ антрацитъ, которому даютъ названія: разсыпчатый уголь, блестящій уголь, крѣпкій уголь, кульмъ и многія другія.

Итакъ мы видимъ, что въ Аппалахскомъ каменноугольномъ бассейнѣ существуетъ тѣсная связь между количествомъ содержащихся въ углѣ летучихъ веществъ и степенью нарушенія напластованія. Эту связь явленій можно приписать частью той легкости, съ которою могли выдѣляться летучія вещества изъ изогнутыхъ и проникнутыхъ безчисленными трещинами породъ, частью высокой температурѣ газовъ и воды, которые проникли въ эти трещины въ эпоху обширныхъ передвиженій, изогнувшихъ и переломавшихъ Аппалахскіе слои. Мы хорошо знаемъ, что въ современный періодъ горячіе ключи и пары, вырывающіеся изъ почвы во время землетрясеній, конечно должны способствовать выдѣленію летучихъ веществъ изъ каменноугольныхъ слоевъ.

Непрерывность слоевъ каменнаго угля.—Такъ какъ одинъ слой каменнаго угля непрерывно тянется на обширныхъ пространствахъ, то нѣкоторые спрашивали натурально-ли, чтобъ такія огромныя области были покрыты непрерывнымъ лѣсомъ. Въ отвѣтъ мы скажемъ, что болотистый лѣсъ рѣчной дельты можетъ простираться на 25, 50 или 100 миль и въ тоже время на другой, сосѣдней дельтѣ (пусть это будетъ при берегахъ Мексиканскаго залива) можетъ существовать совершенно такой же. Впослѣдствіи геологамъ можетъ показаться, что лѣса эти были непрерывны, тогда какъ въ сущности они только одновременны. Раздѣляющіе ихъ промежутки, существовавшіе отъ начала, легко приписать размыванію. Въ самомъ дѣлѣ, въ американскихъ камноугольныхъ бассейнахъ часто встрѣчаются слои, изобилующіе древесными корнями, но не покрытые углемъ и мы имѣемъ основаніе думать, что слои растительныхъ веществъ нерѣдко уничтожались наводненіями; въ тѣхъ случаяхъ, когда глины со стигмаріями прикрываются на нѣкоторомъ пространствѣ углемъ, а на дальнѣйшемъ протяженія лишены этого прикрытія, тамъ мѣстное размываніе еще болѣе явно.

Въ Форестъ-оф-Динъ, въ Глостерширѣ, открыто русло древней рѣки, прорѣзывающееe каменноугольные слои и содержащее округленныя гальки

каменнаго угля. Оно древнѣе вышележащихъ правильныхъ слоевъ той же формаціи. Покойный Бодль, описывавшій мнѣ это открытіе, говорилъ, что онъ наблюдалъ подобныя же явленія въ каменноугольномъ бассейнѣ Нью-кэстля. Не смотря на то, случаи нахожденія такихъ руслъ болѣе рѣдки, чѣмъ можно было бы ожидать, въ особенности если припомнимъ, какъ часто встрѣчаются опрокинутые, или погребенные въ видѣ обломковъ въ песчаникѣ, древесные корни (Stigmariæ). Главное обстоятельство, сохранившее столько обширныхъ слоевъ угля отъ рѣчнаго размыванія, есть, безъ сомнѣнія, опусканіе мѣстности.

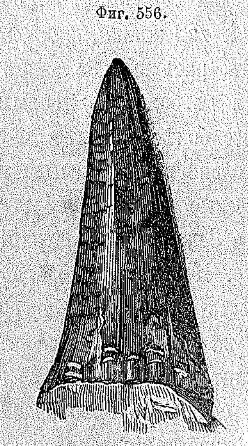
Климатъ каменноугольнаго періода. — Пока батаники думали, что каменноугольная флора свидѣтельствуетъ о тропическомъ климатѣ, до тѣхъ поръ геологи оставались въ недоумѣніи, какъ согласить сохраненіе такой массы растительныхъ веществъ съ высокой температурой, потому что теплота ускоряетъ разложеніе листопада и валежника, какъ въ атмосферѣ, такъ и въ водѣ. Извѣстно, что торфъ, растущій въ такомъ изобиліи подъ высшими широтами, не образуется въ болотахъ теплыхъ странъ. Впрочемъ, въ настоящее время, кажется, все болѣе и болѣе распространяется мнѣніе, что каменноугольная растительность не указываетъ на климатъ современнаго тропическаго пояса. Древесные папоротники распространяются на югъ до южной оконечности Новой Зеландіи, а араукаріи встрѣчаются на островахъ Норфолькскихъ и въ Чили. Изобиліе папоротниковъ и плауновыхъ указываетъ скорѣе на влажность воздуха, равномѣрность температуры и отсутствіе морозовъ, чѣмъ на сильный жаръ; что же касается до сигиллярій, каламитовъ, астерофиллитовъ и другихъ своеобразныхъ формъ каменноугольнаго періода, то мы слишкомъ мало знаемъ о нихъ, чтобы судить о необходимой для ихъ произрастанія степени теплоты.

Тоже самое можно сказать о кораллахъ и головоногихъ горнаго известняка: мы ничего не знаемъ о климатическихъ условіяхъ мѣстообитанія тѣхъ семействъ, къ которымъ они принадлежатъ; но даже въ томъ случаѣ, если они свидѣтельствуютъ о тепломъ климатѣ въ сѣверныхъ моряхъ каменноугольнаго періода, то достаточно отсутствіе холода (какъ въ настоящее время при островахъ Бермудскихъ, подъ вліяніемъ заливнаго теченія), чтобъ обусловить обширное географическое распространеніе строющихъ рифы кораловъ и покрытыхъ раковиною головоногихъ, безъ всякой нужды прибѣгать къ гипотезѣ о тропическомъ жарѣ.

Каменноугольныя пресмыкающіяся.

Наблюдая въ нѣкоторыхъ каменноугольныхъ бассейнахъ, напр. въ Новой Шотландіи, или въ южномъ Уэльсѣ, 50 или даже 100 древнихъ лѣсовъ, погребенныхъ одинъ надъ другимъ, съ древесными корнями и отчасти стволами, все еще сохранившими свое естественное положеніе, весьма натурально удивляться, что до 1844 года не было открыто никакихъ остатковъ наземныхъ животныхъ, современныхъ этимъ лѣсамъ. Мы не знали въ слояхъ этого времени ни млекопитающихъ, ни птицъ, ни ящеровъ, ни вообще какихъ бы то ни было позвоночныхъ, кромѣ рыбъ. Упоминалось, что въ каменноугольныхъ бассейнахъ Европы встрѣчаются жуки, стрекозы и нѣсколько другихъ насѣкомыхъ, но не было найдено до сихъ поръ ни одной наземной раковины. Агассисъ, въ его обширномъ сочиненіи объ ископаемыхъ рыбахъ, описываетъ болѣе 150 видовъ этого класса изъ каменноугольныхъ слоевъ; изъ нихъ 34 принадлежатъ къ акуламъ и скатамъ и 58 къ ганоидамъ. Нѣкоторыя изъ этихъ рыбъ весьма несходны по организаціи съ нынѣ живущими: таковы въ особенности формы семейства зауроидовъ, какъ назвалъ ихъ Агассисъ; сюда принадлежатъ Megalichthys, Holoptychius и другія, достигающія часто значительной величины и всѣ хищныя. Остеологическія черты ихъ, говоритъ Агассисъ, напоминаютъ во многихъ отношеніяхъ скелетъ ящеровъ; сюда относятся: крѣпость костныхъ швовъ на черепѣ, большіе коническіе продольно-бороздчатые зубы (фиг. 556), сочлененіе остистыхъ отростковъ съ позвонками и другія. Однако формы эти не составляютъ семейства промежуточнаго между рыбами и пресмыкающимися, но суть настоящія *рыбы*, хотя, безъ сомнѣнія, онѣ выше организованы, чѣмъ нынѣ живущіе представители этого класса *).

Фиг. 556.



Holoptychius Hibberti, Ag. Каменноугольный бассейнъ Файфшира. Зубъ въ нат. вел.

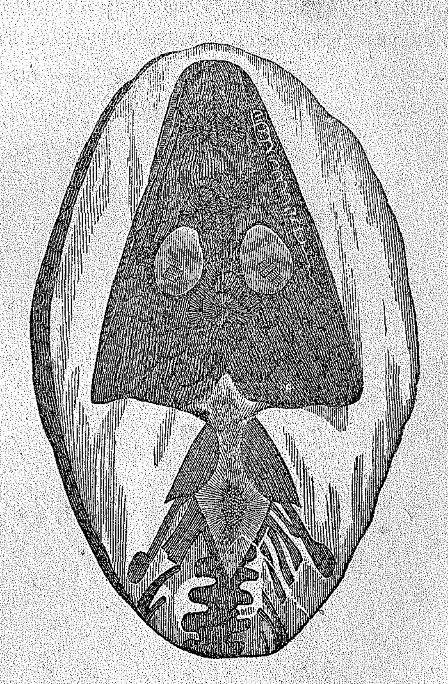
На близьстоящей фиг. изображенъ большой зубъ Holoptychius, найденный г. Горнеромъ въ каменномъ углѣ Файфшира. Эта рыба вѣроятно обитала въ эстуаріяхъ, подобно многимъ другимъ современнымъ ей формамъ и заплывала въ рѣки и въ море.

---

*) Agassiz, Poiss. Foss., Pl. II, p. 88 etc.

Наконецъ, въ 1844 г., былъ открытъ первый скелетъ настоящаго пресмыкающагося въ каменномъ углѣ Мюнстеръ-Аппеля, въ Баваріи, и названъ Германомъ фонъ-Мейеромъ, который считалъ его близкимъ къ Саламандрѣ, Apateon pedestris. Три года спустя, въ 1847 г., проф. фонъ-Дехенъ нашелъ въ каменноугольномъ бассейнѣ Саарбрюкена, близъ деревни Лебахъ, скелеты трехъ различныхъ видовъ наземныхъ пресмыкающихся, описанные покойнымъ проф. Гольдфусомъ подъ родовымъ именемъ Archegosaurus. Находящіяся въ тѣхъ же слояхъ рыбы и растенія не позволяютъ сомнѣваться, что скелеты принадлежатъ къ настоящему каменноугольному періоду. Въ срединѣ сфероидальныхъ конкрецій глинистаго желѣзняка превосходно сохранились не только черепа, зубы и большая часть скелета этихъ пресмыкающихся, но у двухъ изъ нихъ уцѣлѣла даже значительная часть покрововъ.

Фиг. 557.



Archegosaurus minor, Goldfuss. Ископаемое пресмыкающееся изъ каменноугольнаго яруса въ Саарбрюкенѣ.

Большій изъ этихъ видовъ, Archegosaurus Decheni, имѣлъ 3 фута и 6 дюймовъ въ длину. Ближайшая фигура представляетъ черепъ и кости шеи меньшаго изъ трехъ видовъ въ натур. вел. Гольдфусъ считалъ ихъ ящерами, а Германъ фонъ-Мейеръ относилъ къ вышеописаннымъ лабиринтодонтамъ (см. фиг. 486 и соотвѣтствующій текстъ), т. е. къ животнымъ, имѣвшимъ многія промежуточныя черты между лягушками и ящерами. Остатки конечностей не позволяютъ сомнѣваться, что это были четвероногія, „снабженныя, — говоритъ фонъ-Мейеръ, — руками и ногами, которыя оканчивались отдѣльными пальцами; впрочемъ конечности эти были слабы и могли служить только для плаванія или ползанія“. Тотъ-же ученый указалъ на нѣкоторыя аналогіи между ихъ костями и костями Proteus anguinus; а профессоръ Оуэнъ прибавляетъ, что ихъ сближаетъ съ Proteus короткость реберъ. У двухъ экземпляровъ этихъ древнихъ пресмыкающихся сохранилась зна-

Фиг. 558.

Черепицеобразная поверхность покрововъ Archegosaurus medius, Goldf.; увеличена [1]).

чительная часть покрововъ, которые представляютъ узкоклиновидныя роговыя чешуйки, подобныя черепицѣ и расположенныя рядами (см. фиг. 558).

Отпечатки слѣдовъ въ каменноугольномъ ярусѣ Соединенныхъ Штатовъ.—Въ 1844 г., т. е. въ томъ самомъ, когда въ странѣ между Мозелемъ и Рейномъ былъ открытъ Apateon или саламандра, д-ръ Кингъ описалъ опечатки слѣдовъ большаго пресмыкающагося,

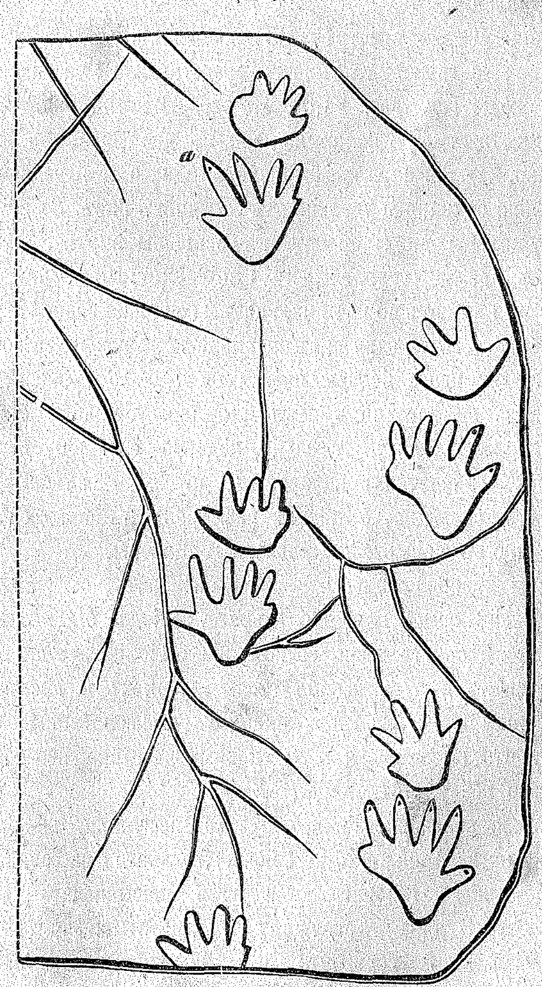
фиг. 559.

Плита песчаника съ оттисками слѣдовъ наземнаго пресмыкающагося и съ отпечатками трещинъ. Изъ каменноугольнаго яруса въ Пенсильваніи. Одна шестая нат. вел.

найденные имъ въ Сѣверной Америкѣ. Они были открыты въ каменноугольныхъ

слояхъ при Гринсбургѣ, въ Пенсильваніи; я имѣлъ случай лично осмотрѣть ихъ въ 1846 году. Я сейчасъ-же убѣдился въ ихъ подлинности хотя и въ Европѣ и въ Соединенныхъ Штатахъ тогда сомнѣвались въ этомъ. Сначала были найдены рельефные оттиски слѣдовъ на нижней поверхности песчаниковыхъ плитъ, налегающихъ на тонкія прослойки жирной глины. Я увезъ съ собою, одну изъ этихъ плитъ, представленную на близьстоящей фигурѣ (фиг. 559). На ней, вмѣстѣ съ отпечатками слѣдовъ, видны оттиски трещинъ

фиг. 560.



Рядъ слѣдовъ пресмыкающагося изъ каменноугольныхъ слоевъ Пенсильваніи.
а. Отпечатокъ ногтя?.

(a a') различной величины. Какъ такія трещины въ глинѣ, такъ и оттиски ихъ были объяснены выше высыханіемъ и растрескиваніемъ ила, зачѣмъ слѣдовало выполненіе разсѣлинъ пескомъ. Нѣкоторыя трещины, какъ напр. при b, c, пересѣкаютъ слѣды и частію нарушаютъ ихъ форму; это совершенно понятно, потому что илъ былъ мягокъ, когда животное ходило по немъ и отставляло отпечатки ногъ, а еслибы высыханіе и растрескиваніе совершились прежде то порода была-бы слишкомъ жестка, чтобы получить такія вдавленія.

Д-ръ Кингъ успѣлъ осмотрѣть 23 отпечатка, прежде, чѣмъ каменоломня была оставлена; большая часть ихъ представляла на поверхности слоя такое расположеніе (см. фиг. 560), что очевидно они произведены однимъ и тѣмъ-же животнымъ. Расположены они въ два ряда, въ каждомъ рядѣ стоятъ попарно, каждая пара представляетъ заднюю и переднюю конечность и приблизительно одинаково удалена отъ сосѣднихъ паръ. Въ каждомъ параллельномъ ряду пальцы однихъ опечатковъ обращены вправо, другихъ—влѣво. Въ описанномъ прежде, европейскомъ Cheirotherium (фиг. 484) задняя и передняя ступни имѣютъ по пяти пальцевъ и величина задней ступни почти въ пять разъ превосходитъ переднюю; въ американскомъ экземплярѣ отпечатки заднихъ ступней едва вдвое больше переднихъ и число пальцевъ неодинаково: на заднихъ пять, на переднихъ четыре; какъ и у европейскаго Cheirotherium, одинъ палецъ стоитъ отдѣльно, подобно большому пальцу и обращенъ въ однихъ отпечаткахъ вправо, въ другихъ — влѣво. Американскій хейротерій былъ, очевидно, большихъ размѣровъ и принадлежалъ къ иному роду, несходному съ тріасовымъ животнымъ Европы.

Мы должны предположить, что пресмыкающееся, оставившее эти отпечатки на древнемъ пескѣ каменноугольнаго періода, было животное наземное, потому что вѣсъ его тѣла, еслибъ оно было погружено въ воду, былъ бы недостаточенъ для произведенія столь глубокихъ и явственныхъ отпечаткокъ. Къ тому же заключенію приводятъ вышеописанные оттиски трещинъ, потому что высыхавшая и трескавшаяся глина необходимо подвергалась дѣйствію воздуха и солнца.

Геологическое положеніе Гринсбургскаго песчаника вполнѣ ясно: онъ лежитъ въ срединѣ Аппалахскаго каменноугольнаго бассейна, на 100 ф. ниже вышеописаннаго главнаго слоя угля, называемаго Питсбургскимъ слоемъ, имѣющаго 3 ядра въ толщину и разработывающагося неподалеку. Какъ выше, такъ и ниже горизонта со слѣдами пресмыкающихся находятся отпечатки Lepidodendron, Sigillaria, Stigmaria и другихъ характерныхъ каменноугольныхъ растеній.

Аналогичные отпечатки ногъ большаго пресмыкающагося, относящіеся къ еще древнѣйшей эпохѣ, были впослѣдствіи найдены (въ 1849 г). г. Исаакомъ Ли при Потсвиллѣ, въ 70-ти милляхъ къ СВ отъ Филадельфіи, въ красномъ сланцѣ, помѣченномъ проф. Г. Д. Роджерсомъ въ State Survey of Pensylvania подъ № XI и причисляемомъ этимъ геологомъ къ основанію каменноугольной формаціи, тогда какъ нѣкоторые другіе считаютъ его самымъ верхнимъ членомъ девонской формаціи. Толща въ 1,700 фут. отдѣляетъ описанные выше слѣды при Гринсбургѣ отъ этихъ древнѣйшихъ отпечатковъ при Потсвиллѣ. Въ 1851 г. проф. Г. Д. Роджерсъ открылъ въ томъ же самомъ сланцѣ № XI, въ этихъ «спорныхъ слояхъ» между Каменноугольной и Девонской формаціями, другіе отпечатки слѣдовъ, отнесенные имъ къ тремъ видамъ четвероногихъ; всѣ они имѣли по пяти пальцевъ и располагались въ два ряда, представлявшіе противоположную симметрію, такъ какъ-бы они были произведены правой и лѣвой ногами и притомъ поперемѣнно передней и задней. У одного вида, самого большаго, діаметръ каждаго отпечатка около 2-хъ дюймовъ и размѣры передней и задней ступни почти одинаковы, длина шага около 9-ти дюймовъ, а разстояніе между правыми и лѣвыми отпечатками равно приблизительно 4-мъ дюймамъ; отпечатки заднихъ ногъ не далеко отстоятъ кзади отъ переднихъ. Полагаютъ, что животное, которое произвело эти слѣды, ближе къ ящерамъ, чѣмъ къ лягушкамъ или черепахамъ. При слѣдахъ наблюдаются трещины, какіе производитъ въ илѣ солнечная теплота, также отпечатки дождевыхъ капель и знаки оставленные водою, струившеюся по песчаному прибрежью. Все это подтверждаетъ мнѣніе, что животное принадлежало къ наземнымъ четвероногимъ, а не къ воднымъ.

Въ 1852 году д-ръ Даусонъ и я нашли въ каменноугольной формаціи Америки первые остатки скелета пресмыкающагося. Мы открыли его во внутренности одной изъ вертикально стоящихъ сигиллярій, которыми, какъ объяснено прежде, такъ богата Новая Шотландія. Ископаемый пенекъ былъ около двухъ футовъ въ діаметрѣ и состоялъ, какъ обыкновенно, изъ наружнаго цилиндра коры, превращенной въ уголь и изъ внутренней каменистой массы чернаго песчаника или, вѣрнѣе, изъ песчанистаго ила, окрашеннаго углеродистыми веществами въ черный цвѣтъ и сцементированнаго вмѣстѣ съ кусками древесины, въ одну каменистую породу. Эти куски превращены въ каменный уголь и, повидимому, падали на дно пустаго ствола во время его гніенія. Въ массѣ породы были разсѣяны черепъ, челюсти и позвонки пресмыкающагося, имѣвшаго вѣроятно около $2^1/_2$ ф. въ длину (Dendrerpeton Acadianum, Owen). Въ той-же массѣ

найдена раковина Pupa (фиг. 561), единственная наземная раковина, найденная въ каменномъ углѣ и даже вообще въ слояхъ древнѣе третичныхъ. Д-ръ Уайменъ изъ Бостона находитъ, что пресмыкающееся родственно, по строенію скелета, съ породами батрахій Menobranchus и Menopoma, обитающихъ нынѣ въ рѣкахъ Сѣверной Америки. Это мнѣніе было подтверждено профессоромъ Оуэномъ, который указалъ также на сходство дендрическихъ отпечатковъ черепа съ соотвѣтствующими отпечатками у Archegosaurus и Labyrinthodon *). Вползло-ли животное въ пустой стволъ, когда верхъ его находился еще выше уровня воды, занесено-ли оно туда во время наводненія вмѣстѣ съ иломъ, или попало какимъ либо инымъ образомъ — остается неизвѣстнымъ.

Еще прежде, д-ръ Гардингъ и д-ръ Геснеръ наблюдали на плитнякѣ со знаками струй изъ нижней части каменноугольнаго яруса Новой Шотландіи отпечатки слѣдовъ двухъ пресмыкающихся различной величины, очевидно произведенные четвероногими, бродившими по древнему прибрежью внѣ воды, какъ это дѣлаетъ иногда и современная Menopoma.

Вмѣстѣ съ большимъ видомъ Dendrerpeton находились остатки другаго меньшаго вида D. Oweni, до сихъ поръ сохранившіе часть покрововъ. Наконецъ, въ томъ-же древесномъ стволѣ, были кости третьяго маленькаго, похожаго на ящерицу пресмыкающагося, Hylomonus Lyelli, 7 дюймовъ въ длину съ крѣпкими задними ногами и сравнительно тонкими передними; д-ръ Даусонъ полагаетъ, что животное могло ходить и бѣгать по землѣ **).

Въ 1854 году проф. Оуэнъ описалъ „ящеровидную лягушку“ (Baphetes planiceps) изъ семейства лабиринтодонтовъ, добытую д-ромъ Даусономъ изъ каменноугольной формаціи при Пикту, въ Новой Шотландіи. Въ 1859 году найденъ другой видъ Hylonomus, вдвое большій, чѣмъ упомянутый выше; кромѣ того д-ръ Даусонъ открылъ еще одно пресмыкающееся изъ того-же семейства, но принадлежащее къ другому роду, названному Оуэномъ Hylerpeton. Наконецъ въ 1862 году г. Маршъ нашелъ въ каменноугольной формаціи Чигнектова канала въ Новой Шотландіи два большіе, двояко вогнутые хвостовые позвонка, которые сначала были отнесены къ Enaliosauri и названы Eosaurus Acadianus, но г. Гексли полагаетъ, что они могли принадлежать какому нибудь лабиринтодонту.

---

*) Geol. Quart. Jour., vol. IX, p. 18.

**) Dawson, Air-Breathers of the Coal in Nova Scotia. Montreal, 1863.

Проф. Оуэнъ первый заявилъ въ 1853 г. о нахожденіи остатковъ пресмыкающихся въ Британскомъ каменноугольномъ ярусѣ. На нихъ былъ основанъ новый родъ амфибій, Parabatrachus, близкій къ Archegosaurus. Въ 1862 году проф. Гексли описалъ новый большой видъ лабиринтодонта, Loxomma, изъ Эдинбургскаго каменноугольнаго бассейна и другой, также новый родъ, Pholidogaster, изъ тѣхъ-же слоевъ; одинъ видъ послѣдняго рода, отъ котораго найдены голова и почти весь позвочный столбъ, имѣетъ 44 дюйма въ длину. Въ томъ-же году этотъ анатомъ основалъ третій родъ, Anthracosaurus, по остаткамъ, открытымъ г. Рösселемъ въ глинистомъ желѣзнякѣ каменноугольнаго бассейна Глазго. Этотъ лабиринтодонтъ былъ около 7 футовъ въ длину и имѣлъ черепъ въ 15 дюймовъ; въ челюстяхъ его сохранилось 37 зубовъ, а позвонки представляютъ высокую степень окостенѣнія такъ что, въ этомъ отношеніи, похожи на позвонки тріасоваго лабиринтодонта (Mastodonsaurus), тогда какъ Pholidogaster, по мнѣнію Гексли, стоитъ ближе къ Archegosaurus *). Такимъ образомъ въ теченіи 19 лѣтъ, изъ каменноугольной формаціи добыты скелеты или кости 12 видовъ пресмыкающихся, принадлежащихъ къ 9 родамъ; при этомъ мы не считаемъ отпечатки слѣдовъ, изъ которыхъ нѣкоторые, подобно изображеннымъ на фиг. 559, повидимому не принадлежатъ ни одному изъ тѣхъ животныхъ, кости которыхъ извѣстны.

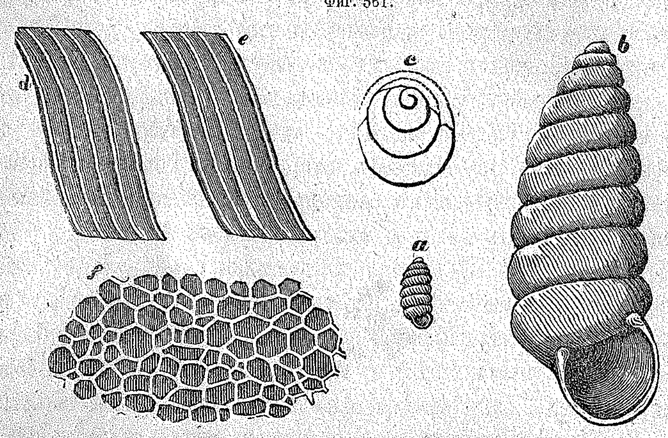
На предъидущей страницѣ мы упомянули, что въ Новой Шотландіи, во внутренности одной вертикальной сигилляріи, найденъ въ 1852 году единственный видъ наземной раковины, Pupa vetusta, Dawson (см. фиг. 561). Впослѣдствіи д-ръ Даусонъ открылъ другой горизонтъ, весьма богатый тою-же раковиной и лежащій ниже; отъ слоя, содержащаго древесный стволъ съ Dendrerpeton, его отдѣляетъ толща въ 1217 ф., заключающая 21 слой угля. Этотъ нижній горизонтъ есть подстилающая глина въ 7 ф. толщиною, съ древесными корнями и маленькою наземною раковиной, встрѣчающейся тутъ во всѣхъ стадіяхъ роста. Она содержится главнымъ образомъ въ слоѣ около 2 дюймовъ толщиною и не смѣшивается ни съ какими водными раковинами. При погребеніи всѣ экземпляры раковины были цѣльные, но теперь большая часть ихъ раздавлена, сплюснута и искажена давленіемъ; они отлагались, говоритъ д-ръ Даусонъ, въ гнилистомъ болотѣ или заливѣ **). Покойный проф. Куекеттъ, которому я сообщилъ для микроскопическаго изслѣдованія первый изъ найденныхъ экземпляровъ (1852 г.), нашелъ, что возвышенныя линіи на поверхности,

*) Huxley, Quart. Geol. Jour., 1862, 1863.

**) Dawson, Air-Breathers of the Coal.

увеличенныя въ 50 разъ (фиг. 561, d) имѣютъ совершенно такой-же видъ, какъ соотвѣтствующая по величинѣ часть поверхности обыкновенной англійской Pupa juniperi (e, фиг. 561), а поперечный разрѣзъ ископае-

Фиг. 561.

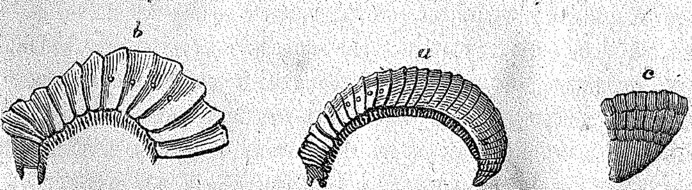


a. Pupa vetusta, Dawson. Нат. вел.
b. Она же, увеличенная.
c. Видъ сдавленной верхушки.
d. Возвышенія на поверхности; увеличены въ 50 разъ.
e. Возвышенія на поверхности современной англійской Pupa juniperi, изображенныя для *сравненія*; *увелич.* въ 50 разъ.
f. Микроскопическое строеніе раковины, состоящей изъ шестиугольныхъ клѣтокъ; увеличено въ 500 разъ.

мой раковины (f, тамъ-же), при увеличеніи въ 500 разъ, представляетъ шестиугольныя клѣтки, до того похожія на клѣтки современной Pupa, что нѣтъ надобности приводить ихъ рисунокъ *).

Въ другомъ вертикальномъ пнѣ пятнадцати дюймовъ въ діаметрѣ, при-

Фиг. 562.



Xylobius Sigillariae, Dawson. Каменноугольная формація Новой Шотландіи.
a. Въ нат. вел. b. Передняя часть, увел. c. Хвостовый конецъ, увел.

надлежавшемъ, какъ видно по рельефу коры, сигилляріи и входившемъ въ составъ того-же лѣса, въ которомъ мы нашли первый экземпляръ (1852 г.), д-ръ Даусонъ открылъ не только 50 экземпляровъ Pupa vetusta и 9

*) Quart. Geol. Jour. 1853, vol. IX, p. 58.

скелетовъ пресмыкающихся, принадлежащихъ къ четыремъ видамъ, но также образчики однаго суставчатаго животнаго, похожаго на нынѣшнюю многоножку, которая питается разлагающимися растительными веществами (см. фиг. 562). Подъ микроскопомъ хорошо видна голова съ глазами, челюстями и губою. Эта форма интересна потому, что есть самый древній изъ извѣстныхъ представителей Myriapoda, которыя до сихъ поръ не встрѣчались въ формаціяхъ древнѣе Оолитовой или литографскаго камня Баваріи.

Рѣдкость въ каменноугольной формаціи какъ позвоночныхъ, такъ и безпозвоночныхъ наземныхъ животныхъ (дышащихъ воздухомъ).

До вышеупомянутой эпохи, т. е. до 1844 года, геологи обыкновенно говорили о несуществованіи въ каменномъ углѣ (вообще въ породахъ древнѣе Пермскихъ) позвоночныхъ животныхъ высшей организаціи, чѣмъ рыбы. Можно сказать, что даже теперь мы очень мало узнали о наземной фаунѣ каменноугольнаго періода, такъ какъ вышеназванныя пресмыкающіяся, повидимому, почти всѣ были земноводныя. Въ сужденіяхъ о палеонтологическихъ фактахъ отрицательныя доказательства должны имѣть свое значеніе но въ настоящее время мы вполнѣ безсильны опредѣлить его степень. Въ Соединенныхъ Штатахъ ежегодно добывается около 5,000,000 тоннъ каменнаго угля, но я до сихъ поръ не слыхалъ, чтобы въ сѣверо-американской каменноугольной формаціи были открываемы ископаемыя насѣкомыя. Однако съ того времени, какъ мы нашли насѣкомыхъ этого періода въ Европѣ, никто не будетъ утверждать, что животныя этого класса не существовали въ то время на западномъ материкѣ. Точно также въ европейскомъ каменномъ углѣ, разработывавшемся еще за долго до открытія Америки и добываемомъ нами въ такомъ огромномъ количествѣ, никогда не было найдено какой бы то ни было наземной раковины—Helix, Bulimus, Pupa, Clausilia—или даже воднаго, но дышащаго легкими моллюска напр. Limnaea или Planorbis; однако никто не скажетъ, что наземныя раковины явились на европейскомъ материкѣ только послѣ каменноугольнаго періода.

Теорія прогрессивнаго развитія довольно правдоподобно объясняетъ отсутствіе въ каменноугольномъ ярусѣ черепахъ и ящеровъ, или птицъ и млекопитающихъ, такъ какъ весьма естественно предположить, что въ столь раннюю эпоху исторіи земли еще не явились органическія существа высшей организаціи, чѣмъ ящеровидныя лягушки, но эта теорія оставляетъ совершенно безъ объясненія скудость фауны безпозвоночныхъ, или даже

отсутствіе нѣкоторыхъ важныхъ группъ ихъ. Разсуждая объ этомъ предметѣ, мы не должны забывать, что не раньше какъ въ 1851 году мы знали только два или три экземпляра наземныхъ раковинъ, около 20 экземпляровъ насѣкомыхъ и едва вдвое большее число индивиуумовъ пресмыкающихся изъ каменноугольнаго періода, причемъ нѣкоторые изъ послѣднихъ были извѣстны только по отпечаткамъ слѣдовъ. Съ тѣхъ поръ мы узнали еще одинъ видъ наземной раковины и одну многоножку. Относительно Archegosaurus, котораго мы знаемъ два вида, Германъ фонъ Мейеръ нѣсколько лѣтъ тому назадъ сообщилъ мнѣ, что вскорѣ послѣ того, какъ истинное значеніе перваго экземпляра было дознано, чрезъ его руки прошли остатки болѣе чѣмъ 228 экземпляровъ; кромѣ того, мы видѣли, какъ значительно измѣнился нашъ взглядъ на этотъ предметъ съ тѣхъ поръ, какъ открыты пресмыкающіяся, которыхъ организація свидѣтельствуетъ о менѣе водномъ образѣ жизни. Тѣмъ не менѣе, если мы возьмемъ въ разсчетъ, что случаи наблюдать слои, отлагавшіеся въ самомъ близкомъ сосѣдствѣ съ древней сушей, здѣсь гораздо многочисленнѣе, чѣмъ въ другихъ формаціяхъ первичныхъ, вторичныхъ или третичныхъ, то рѣдкость животныхъ, дышащихъ воздухомъ, есть все таки весьма замѣчательный фактъ. Мы разрыли сотни почвенныхъ слоевъ, наполненныхъ ископаемыми корнями деревьевъ, свалили тысячи вертикальныхъ стволовъ и пней, все еще сохранившихъ то положеніе, въ которомъ они росли, выломали миріады кубическихъ футовъ минеральнаго топлива, еще удерживающаго растительное строеніе, и не смотря на то, продолжаемъ находиться почти въ такой же неизвѣстности относительно наземныхъ безпозвоночныхъ этой эпохи, какая была бы естественна только въ случаѣ, еслибъ каменный уголь отлагался среди океана. Раннею эпохою отложенія каменноугольныхъ слоевъ загадка не разъясняется, такъ какъ мы знаемъ, что въ этотъ періодъ роскошной наземной растительности море кипѣло животной жизнью и представляло разнообразныя формы суставчатыхъ, моллюсковъ, лучистыхъ и рыбъ. Мы должны, слѣдовательно, собрать болѣе фактовъ, чтобъ разрѣшить задачу, которая, при настоящемъ состояніи науки, производитъ только недоумѣнія; мы не должны при этомъ забывать, какъ значительно измѣнились условія этой задачи въ послѣднія двадцать лѣтъ. Мы должны удовольствоваться отнесеніемъ скудости нашихъ данныхъ и настоящей запутанности вопроса отчасти къ нашему недостаточному прилежанію, какъ коллекторовъ, отчасти къ недостаточному искусству, какъ объяснителей. Мы должны также признаться въ большомъ

дѣнiи относительно законовъ окаменѣнiя наземныхъ животныхъ, какъ высшихъ, такъ и низшихъ.

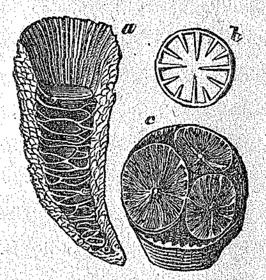
Каменноугольный или горный известнякъ.

Въ началѣ XXIV главы было сказано, что формацiя каменноугольнаго или горнаго известняка подстилаетъ каменноугольный ярусъ въ Южной Англiи и Уэльсѣ, тогда какъ въ Сѣверной Англiи и въ Шотландiи морской известнякъ переслаивается съ *каменноугольнымъ ярусомъ, т. е. съ* сланцами и песчаниками, иногда содержащими прослойки угля. Въ мѣстностяхъ, гдѣ горный известнякъ имѣетъ достаточно чистый известковый характеръ, онъ не содержитъ наземныхъ растенiй, но богатъ остатками морскихъ организмовъ, часто *большая* часть самой *породы состоитъ изъ* остатковъ коралловъ и криноидей.

Кораллы заслуживаютъ особеннаго вниманiя, такъ какъ, по изслѣдованiямъ гг. Мильнъ-Эдвардса и Гэма, въ строенiи ихъ находятся особенности, по которымъ они отличаются отъ всѣхъ видовъ, находящихся въ слояхъ болѣе новыхъ, чѣмъ Пермскiе; короче сказать, есть древнiй или *палеозойскiй* и новый или *неозойскiй* типы, если послѣднiй терминъ, по предложенiю проф. Э. Форбса, означаетъ всѣ формацiи отъ Трiаса до новѣйшей включительно. Близьстоящiе рисунки (фиг. 563, 564) объясняютъ эти типы, и хотя для натуралиста, даже довольно опытнаго, не всегда легко разобрать описанныя здѣсь черты строенiя, однако каждый геологъ долженъ быть знакомъ съ ними, такъ какъ съ основаннымъ на нихъ различiемъ соединенъ значительный интересъ.

Фиг. 563.

Палеозойскiй типъ снабженныхъ перегородками кубковидныхъ коралловъ, Порядокъ Zoantharia rugosa, Milne Edwards et Jules Haime.



a. Вертикальный разрѣзъ *Campophyllum flexuosum* (Cyathophyllum, Goldf.); половина нат. вел.; изъ Девонской формацiи Эйфеля. На внутренней сторонѣ чашечки видны перегородки; стѣнки состоятъ изъ ячеистой ткани; внутренняя часть коралла раздѣлена на камеры поперечными пластинками (tabulae).

b. Расположенiе перегородокъ у Polycoelia *profunda*, Germar sp.; въ нат. вел. Изъ магнезистаго известняка въ *Дöргемѣ. Рисунокъ показываетъ* характеристическое для палеозойскихъ коралловъ четверное расположенiе перегородокъ: четыре главныя и восемь промежуточныхъ, второстепенныхъ, число всѣхъ *перегородокъ въ кораллахъ* этого типа всегда кратное отъ четырехъ.

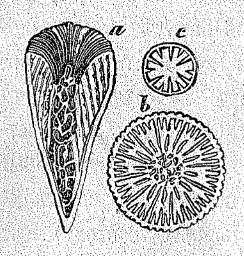
c. Stauria astraeformis, Milne Edwards. Молодая группа въ нат. вел. Верхняя Силюрiйская формацiя на Готландѣ. Перегородки каждой чашечки раздѣлены четырьмя возвышенiями на четыре группы.

Всматриваясь въ кораллы, или въ рисунки ихъ, можно замѣтить, что древнѣйшiя формы представляютъ такъ называемое четверное расположенiе каменистыхъ пластинокъ, или *перегородокъ*, тѣхъ частей скелета,

которыя поддерживаютъ органы воспроизведенія. Число этихъ перегородокъ въ палеозойскомъ типѣ 4, 8, 16 и проч., тогда какъ въ новѣйшемъ

Фиг. 564.

Неозойскій типъ снабженныхъ перегородками, кубковидныхъ коралловъ. Порядокъ Zoantharia aporosa, Milne Edwards et J. Haime.



a. Parasmilia centralis, Mantell sp. Вертикальный разрѣзъ въ нат вел. Верхній Мѣлъ Гревезенда. Въ этомъ типѣ перегородки массивны и простираются до оси, состоящей изъ рыхлой ячеистой ткани, поперечныхъ пластинокъ, подобныхъ изображеннымъ на фиг. 563, a, нѣтъ.

b. Cyathina Bowerbankii, M. Edwards et Haime. Поперечный разрѣзъ, увеличенный, Гольтъ въ Фолькстонѣ. Въ этомъ кораллѣ число перегородокъ кратное отъ шести. Двѣнадцать главныхъ доходятъ до центральной оси (columella), въ промежуткахъ между ними по три вторичныя перегородки, всего 48. Короткія промежуточныя пластинки, идущія отъ оси, не считаются, ихъ называютъ pali.

c. Fungia patellaris, Lamk., современная, очень молодой экземпляръ. Рисунокъ представляетъ въ увеличенномъ видѣ шесть главныхъ и шесть промежуточныхъ перегородокъ. Шестерное расположеніе всегда яснѣе въ молодыхъ, чѣмъ во взрослыхъ экземплярахъ.

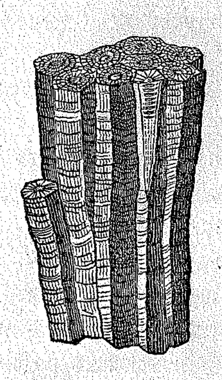
типѣ число это всегда 6, 12, 24, или какое либо другое, кратное отъ шести; это примѣняется одинаково, какъ къ простымъ кубковиднымъ формамъ (фиг. 563 *a*, и 564 *a*), такъ и къ цѣлымъ группамъ такихъ формъ (фиг. 563 *c*).

Такимъ образомъ недостаточно сказать, что первичные или древнѣйшіе кораллы отличаются отъ вторичныхъ, третичныхъ и современныхъ коралловъ по родовымъ и видовымъ признакамъ,—нѣтъ, мы видимъ здѣсь болѣе: всѣ наиболѣе замѣчательныя формы ихъ, а именно кубковидные и звѣздчатые кораллы принадлежатъ, какъ сказано на предъидущей страницѣ, къ особому порядку, хотя по наружному виду они часто такъ сходны по наружному виду, что ихъ не разъ относили къ нынѣ живущимъ, строющимъ рифы родамъ. Вотъ почему нельзя съ вѣроятностью переносить выводы изъ наблюденій надъ современными кораллами на палеозойскія формы и судить о климатѣ и температурѣ воды въ древнихъ моряхъ: эти двѣ группы зоофитовъ принадлежатъ къ существенно различнымъ типамъ. Если сравнить большое число палеозойскихъ и неозойскихъ видовъ, то нельзя не удивляться общности и вѣрности приведеннаго правила: до сихъ поръ извѣстенъ только одинъ кораллъ четвернаго типа въ неозойской формаціи (мѣловой) и одинъ шестернаго типа (Fungia?) въ палеозойской (Силурійской).

Изъ большаго числа снабженныхъ перегородками коралловъ, встрѣчающихся въ горномъ известнякѣ, особенно характерными считаются два вида, отличающіеся обширнымъ географическимъ распространеніемъ: они встрѣ-

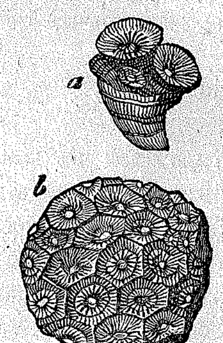
чаются почти всюду отъ восточныхъ окраинъ Россіи до Британскихъ острововъ.

фиг. 565.



Lithostrotion basaltiforme, Phil. sp. (Lithostrotion striatum, Fleming, *Astraea basaltiformis*, Conyb. et. Phil.), Кендаль, Ирландія, Россія, Iowa, и къ западу отъ Миссисипи (D. D. Owen).

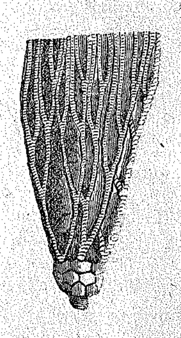
фиг. 566.



Lonsdaleia floriformis (Martin sp.). Milne Edwards (Lithostrotion floriforme Fleming, Strombodes).
a. Молодой экземпляръ съ почками.
b. Часть взрослаго сложнаго полипняка. Бристоль и проч., Россія.

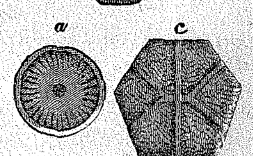
Эти формы, вмѣстѣ съ многочисленными видами Zaphrenites, Amplexus, Cyathophylum, Clisiophyllum, Syringopora и Michelinea *), состав-

фиг. 567.



Cyathocrinites planus, Miller. Чашечка и щупальцы. Горный известнякъ.

фиг. 568.



Cyathocrinus carycrinoides, M'Coy.
a. Суставная поверхность одного изъ члениковъ стебля.
b. Чашечка.
c. Одна изъ пластинокъ чашечки.

*) Рисунки этихъ коралловъ см. въ Paleontographical Society's Monographs, 1852.

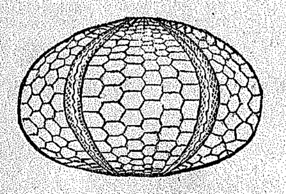
ляютъ группу, весьма несходную ни съ предшествовавшими ей, ни съ послѣдовавшими за нею.

Изъ мшанокъ, преобладаютъ формы Fenestella и Polypora, часто образующія значительные слои. Сѣтчатые полипняки ихъ легко распознаются.

Crinoidea также очень многочисленны въ Горномъ известнякѣ (см рис. 567, 568).

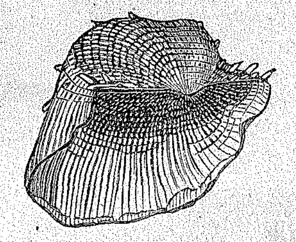
Въ большинствѣ ихъ чашечка (фиг. 568, b) сильно развита по отношенію къ щупальцамъ, хотя этого нельзя сказать о формѣ, изображенной на фиг. 567. Роды Poteriocrinus, Cyathocrinus, Pentremites, Actinocrinus и Platycrinus всѣ характерны для этой формаціи. Другіе Echinodermata рѣдки; извѣстно только нѣсколько морскихъ ежей, отличающихся болѣе сложнымъ строеніемъ ихъ скелета, т. е. число известковыхъ пластинокъ у нихъ много больше, чѣмъ у новѣйшихъ родовъ этой группы. Одинъ родъ, Palaechinus (фиг. 569), есть аналогъ современнаго

фиг. 569.



Palaechinus gigas, M'Coy. Уменьшенъ.
Горный Известнякъ Ирландія.

фиг. 570.



Productus semireticulatus, Martin sp. (P. antiquatus, Sow.).
Горный Известнякъ, Англія, Россія, Анды и проч.

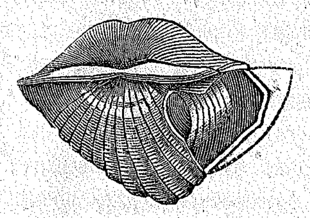
Echinus; другой, Archaeocidaris, представляетъ точно также нынѣшняго Cidaris.

Изъ молюсковъ большая часть принадлежатъ къ плеченогимъ (Brachiopoda или Palliobranchiata), которыя не только многочисленны, но часто представляютъ также значительные размѣры. Быть можетъ наиболѣе характерныя раковины этой формаціи суть большіе виды Productus: P. giganteus, P. hemisphaericus, P. semireticulatus (фиг. 570) и P. scabriculus. Многочисленны также большіе складчатые виды Spirifer—S. striatus, S. rotundatus, S. trigonalis (фиг. 571) и гладкіе виды, каковъ Spirifer glaber (фиг. 572) съ многочисленными видоизмѣненіями.

Семейство плеченогихъ, къ которому принадлежатъ эти раковины,

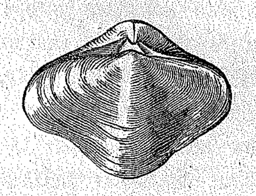
имѣетъ гораздо больше представителей въ каменноугольной формаціи, чѣмъ во вторичныхъ формаціяхъ, описанныхъ въ первыхъ главахъ; проф. Рэм-

фиг. 571.



Spirifer trigonalis, Martin sp. Горный Известнякъ. Дербиширъ.

фиг. 572.

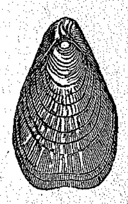


Spirifer glaber, Martin sp. Горный Известнякъ.

сей находитъ, что, по числу экземпляровъ, онѣ превосходятъ пластинчатожаберныхъ моллюсковъ, хотя, по числу видовъ, каменноугольныя пластинчатожаберныя вдвое многочисленнѣе одновременныхъ съ ними плеченогихъ. Возрастающее число родовъ, видовъ и индивидуумовъ послѣдней изъ названныхъ группъ относительно другихъ двустворчатыхъ моллюсковъ есть замѣчательная черта первичныхъ фаунъ, проявляющаяся тѣмъ яснѣе, чѣмъ глубже проникаемъ мы въ древность.

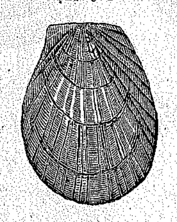
Изъ плеченогихъ моллюсковъ достойна упоминанія Terebratula hastata, не только по ея обширному распространенію, но еще и потому, что она часто представляетъ слѣды нѣкогда окрашенныхъ полосъ, украшавшихъ раковину при жизни (см. фиг. 573). Такія окрашенныя полосы сохранились на многихъ пластинчатожаберныхъ раковинахъ, напр. на Aviculopecten, изображенномъ въ фиг. 574, гдѣ видно, какъ темныя полосы чередуются со свѣтлыми. Кромѣ того, первоначальное расположеніе окраски наблюдается у нѣкоторыхъ спиральныхъ раковинъ; такъ Pleuro-

фиг. 573.



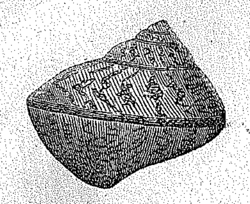
Terebratula hastata, Sow., съ лучистыми полосками окраски. Горный Известнякъ. Дербиширъ, Ирландія, Россія и проч.

фиг. 574.



Aviculopecten sublobatus, Phil. Горный Известнякъ. Дербиширъ. Іоркширъ.

фиг. 575.



Pleurotomaria carinata, Sow. (P. flammigera, Phil.). Горный известнякъ Дербиширъ и проч.

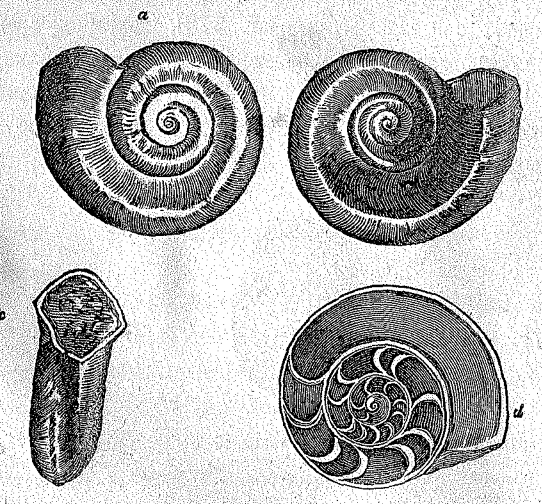
tomaria, фиг. 575, имѣетъ извилистыя полоски, похожія на цвѣтныя полоски современныхъ Trochidae.

Фактъ, что столь древнія раковины могли сохранить слѣды окраски, уже самъ по себѣ поразителенъ и неожиданъ, но проф. Эдвардъ Форбсъ сдѣлалъ изъ него важное геологическое заключеніе. Онъ вывелъ, что глубина древняго моря, въ которомъ отлагался Горный известнякъ, не превосходила 80-ти саженъ (англійскихъ), основываясь на томъ, что въ современныхъ моряхъ моллюски, снабженныя окраской и отчетливыми узорами, рѣдко обитаютъ на большей глубинѣ: большинство ихъ встрѣчается въ мелководьи, не дальше двухъ саженъ отъ поверхности, гдѣ много свѣта. Мы часто наблюдаемъ въ британскихъ моряхъ примѣры, что твердопокровныя, взятыя съ глубины болѣе 100 саженъ, всегда бѣлы или безцвѣтны, тогда какъ экземпляры тѣхъ же видовъ, найденные на меньшей глубинѣ, ярко окрашены.

Это наведеніе, основанное на цвѣтности раковинъ, намъ очень дорого так какъ лучистыя, суставчатыя и моллюски каменноугольнаго періода почти всѣ принадлежатъ къ родамъ, теперь уже не существующимъ и относительно мѣстообитанія ихъ мы можемъ дѣлать только шаткія предположенія.

Немногіе каменноугольные моллюски, каковы Avicula, Nucula, Solemya и Lithodomus, безспорно, принадлежатъ къ нынѣ живущимъ родамъ; но большинство, хотя часто относится наблюдателями къ современ-

фиг. 576.



Euomphalus pentangulatus, Sow. Горный Известнякъ.
a. Верхъ.—b. Низъ или пупокъ.—c. Отверстіе раковины, пятиугольное очертаніе котораго менѣе ясно въ старыхъ экземплярахъ.—d. Шлифованный разрѣзъ, показывающій внутреннія камеры.

нымъ типамъ, каковы Isocardia, Turritella и Buccinum, принадлежитъ однако собственно къ формамъ, которыя, повидимому, вымерли въ концѣ палеозойскаго періода. Одна изъ характерныхъ одностворчатыхъ раковинъ этого періода есть Euomphalus. Внутри она часто раздѣлена на камеры (фиг. 576, d), перегородки которыхъ не продыравлены, какъ это замѣчается у имѣющихъ сифонъ, головоногихъ. Надобно думать, что въ нѣкоторыя эпохи роста животное выдвигалось изъ прежде образованной части раковины и прекращало всякое сообщеніе съ ней отложеніемъ перегородки. Число перегородокъ непостоянно; въ самомъ внутреннемъ завиткѣ ихъ обыкновенно вовсе нѣтъ. Животное современной Turritella communis, по достиженіи извѣстнаго возраста, подобнымъ же образомъ отдѣляетъ часть завитка известковой перегородкой.

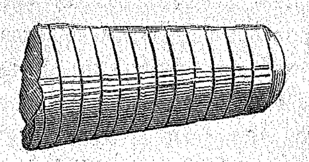
фиг. 577.

Bellerophon costatus, Sow. Горный Известнякъ.

Въ Горномъ известнякѣ встрѣчается также около 20-ти видовъ рода Bellerophon (см. фиг. 577), неимѣющаго перегородокъ, подобно современной Argonauta. Родъ этотъ не встрѣчается въ новѣйшихъ слояхъ. Беллерофоновъ обыкновенно считаютъ принадлежащими къ Heteropoda и близкимъ къ современной Carinaria; нѣкоторые думаютъ однако, что это простая форма головоногаго.

Каменноугольныя головоногія не отличаются такъ сильно отъ нынѣшняго представителя ихъ (Nautilus), какъ это замѣтно у болѣе древнихъ силурійскихъ типовъ; тѣмъ не меньше есть замѣчательныя формы, почти неизвѣстныя въ слояхъ новѣе каменноугольныхъ. Таковъ Orthoceras, камерная раковина съ сифономъ, представляющая какъ бы разогнутый, выпрямленный Nautilus (фиг. 578). Нѣкоторые виды этого рода имѣютъ

фиг. 578.



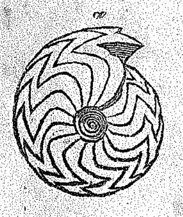
Часть Orthoceras laterale, Phillips. Горный Известнякъ.

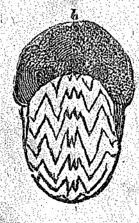
нѣсколько футовъ въ длину. Goniatites есть другой родъ головоногихъ, близкій къ Ammonites, отъ котораго онъ отличается тѣмъ, что лопасти камерныхъ швовъ не имѣютъ вторичныхъ зубчиковъ или развѣтвленій, такъ что контуръ шва простъ и непрерывенъ.

Видъ, изображенный на фиг. 579, встрѣчается почти во всѣхъ каменноугольныхъ мѣстностяхъ; на немъ отлично видны расположенные зигзагами камерные швы.

У другаго вида (фиг. 580) швы только слегка волнисты и потому

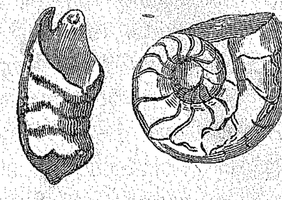
фиг. 579.





Goniatites crenistria, Phil. Горный Известнякъ; Сѣверная Америка, Британія, Германія и проч.
a. Видъ сбоку.
b. Видъ спереди, показывающій отверстіе раковины.

фиг. 580.



Goniatites evolutus, Phillips. Горный Известнякъ. Іоркширъ.

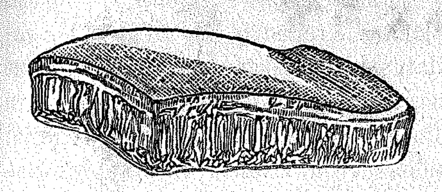
болѣе сходны со швами Nautilus. Однако положеніе сифона въ спинной части раковины ясно отличаетъ Goniatites отъ Nautilus и показываетъ, что онъ принадлежитъ къ одному семейству съ Ammonites, отъ котораго нѣкоторые авторы его не отдѣляютъ, даже какъ родовой типъ.

Ископаемыя рыбы. Распредѣленіе этихъ животныхъ замѣчательно мѣстно. Извѣстный палеонтологъ проф. де Конинкъ, въ Люттихѣ, однажды говорилъ мнѣ, что собирая обширную коллекцію бельгійскаго Горнаго известняка, онъ не могъ добыть болѣе пяти или четырехъ экземпляровъ костей и зубовъ рыбъ. Отсюда можно было бы заключить, что этотъ классъ позвоночныхъ былъ весьма мало распространенъ въ каменноугольныхъ моряхъ; между тѣмъ изслѣдованія въ другихъ странахъ приводятъ къ совершенно противуположному заключенію. Такъ, близъ Клифтона, на рѣкѣ Эвонъ, есть извѣстная костяная брекчія (bonebed), почти сплошь состоящая изъ ихтіолитовъ; тоже самое можно сказать о такъ называемомъ „рыбномъ слоѣ“ при Арма (Armagh) въ Ирландіи. Онъ состоитъ преимущественно изъ зубовъ рыбъ порядка Placoides, которые всѣ обтерты, какъ будто принесены издалека. Нѣкоторые зубы заострены, какъ у обыкновенныхъ акулъ; сюда принадлежитъ родъ Cladodus; однако большинство, какъ напр. Psammodus и Cochliodus имѣютъ зубы, подобные зубамъ Cestracion изъ Портъ-Джаксона (см. фиг. 322) и представляютъ массивные небные зубы, приспособленные къ растиранію пищи (фиг. 581 и 582).

Въ горномъ известнякѣ Британскихъ острововъ извѣстно болѣе 70 видовъ ископаемыхъ рыбъ. Большія плавниковыя иглы ихъ, нерѣдкія при

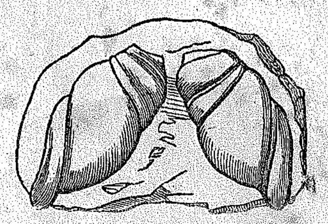
Арма и Бристолѣ, и извѣстныя подъ именемъ Oracanthus, представляютъ часто значительную величину. Встрѣчаются также ганоиды, напр. Holo-

фиг. 581.



Psammodus porosus, Agass. Костяная брекчія въ Горномъ Известнякѣ. Бристоль, Арма.

фиг. 582.

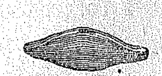


Cochliodus contortus, Agass. Костяная брекчія въ Горномъ Известнякѣ. Бристоль, Арма.

ptychius, но они далеко не такъ многочисленны. Большая форма Megalichthys Hibberti, повидимому, распространена отъ самыхъ верхнихъ до самыхъ нижнихъ частей, каменноугольной формаціи.

Корненожки. Въ верхней части горнаго известняка юго-западной Англіи, близъ Бристоля, известняки имѣютъ явственное оолитовое строеніе и перемежаются со сланцами. Подъ микроскопомъ видно, что ядро каждаго маленькаго сфероида образуетъ раковина корненожки. Этотъ отдѣлъ низшихъ животныхъ, получившій впослѣдствіи такое сильное числовое развитіе въ нуммулитахъ и многихъ другихъ родственныхъ имъ формахъ, имѣлъ въ Горномъ известнякѣ весьма немногочисленныхъ представителей, между которыми мы знаемъ Textularia, Nodosaria, Endothyra и Fusulina (фиг. 583). Два первые рода обыкновенны, какъ въ этой, такъ и во всѣхъ послѣдующихъ формаціяхъ: третій встрѣчается въ верхней силурійской, но неизвѣстенъ выше каменноугольный; четвертый (фиг. 583) исключительно свойственъ Горному известняку и характеризуетъ эту формацію въ Соединенныхъ Штатахъ, въ Арктической части Америки, въ Россіи и Малой Азіи.

фиг. 583.



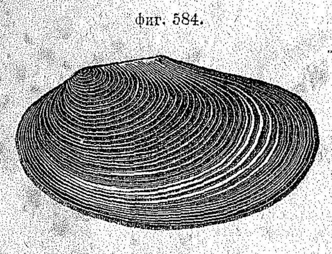
Fusulina cylindrica, D'Orb. Увеличена втрое. Горный Известнякъ.

Слои одновременные съ Горнымъ известнякомъ.

Въ странахъ, гдѣ известнякъ не составляетъ главной части нижней каменноугольной группы, формація эта имѣетъ весьма своеобразный характеръ, какъ напр. въ Прирейнской Пруссіи и въ Гарцѣ Сланцы и песчаники, называемые нѣмецкими геологами *кремнистымъ сланцемъ* (Kieselschiefer) и *новѣйшею сѣрою ваккою* (Jüngere Grauwacke), причислялись сначала къ Девонской формаціи, не теперь дознано, что они принадлежатъ къ

нижней каменноугольной группѣ. Главная раковина, характеризующая эти сланцы на материкѣ и въ Англіи, есть Posidonomya Becheri (ф. 584). На Гарцѣ въ нихъ встрѣчаются также нѣкоторыя хорошо извѣстныя формы Горнаго известняка; таковы Goniatites crenistria (ф. 579) и G. reticulatus. Въ принадлежащихъ къ той же группѣ песчаникахъ и въ той-же мѣстности довольно обыкновенны ископаемыя растенія. Lepidodendron, близкій къ нему родъ Sagenaria, также Knorria, Calamites Sucowi и C. transitionis, Göpp.; однѣ изъ нихъ принадлежитъ къ особеннымъ, другія къ тѣмъ-же видамъ, какіе обыкновенно встрѣются въ каменноугольномъ ярусѣ. Истинное геологическое положеніе этихъ породъ на Гарцѣ было впервые опредѣлено гг. Морчисономъ и Седжвикомъ въ 1840 г. *).

фиг. 584.



Posidonomya Becheri. Goldf.
Нижняя каменноугольная.

Каменноугольный известнякъ въ Сѣверной Америкѣ.

Каменноугольные слои Новой Шотландіи были описаны въ главѣ XXIV. Нижняя часть формаціи, кромѣ большихъ наслоенныхъ массъ гипса, содержитъ нѣкоторые пласты морскаго известняка, состоящіе почти цѣликомъ изъ энкринитовъ и заключающіе въ нѣкоторыхъ мѣстахъ раковины тѣхъ же родовъ, какіе обыкновенны въ Горномъ Известнякѣ Европы.

Въ Соединенныхъ Штатахъ каменноугольный известнякъ подстилаетъ продуктивный каменноугольный ярусъ; незначительный при Аллеганахъ, или на восточной окраинѣ большаго Аппалахскаго каменноугольнаго бассейна, въ Пенсильваніи, послѣдній получаетъ однако значительное развитіе въ Виргиніи и Тенесси. Его большая мощность и значеніе въ западномъ каменноугольномъ бассейнѣ въ Кентукки, Индіанѣ, Іовѣ, Миссури и другихъ западныхъ штатахъ были вполнѣ выяснены д-ромъ Д. Дэль-Оуэномъ. Въ этой мѣстности **) онъ имѣетъ около 400 ф. въ толщину и изобилуетъ также какъ и въ Европѣ, раковинами изъ родовъ Productus, Spirifer, также Pentremites и другими криноидами и кораллами. Изъ послѣднихъ обыкновененъ Lithostrotion basaltiforme, или striatum (фиг. 565) и другіе, весьма близкіе къ нему виды.

*) Trans. Geol. Soc., London, Second Series, vol. VI. p. 228.
**) Owen's Geol. Survey of Wisconsin, etc. 1852.

ГЛАВА XXVI.

ДРЕВНІЙ КРАСНЫЙ ПЕСЧАНИКЪ ИЛИ ДЕВОНСКАЯ ФОРМАЦІЯ.

Древній красный песчаникъ по окраинамъ Уэльса.—Въ Шотландіи и Южной Ирландіи.—Ископаемыя девонскія растенія при Килькенни.—Holoptychius въ Среднемъ и Cephalaspis въ нижнемъ ярусахъ древняго краснаго песчаника въ Форфэрширѣ.—Pterygotus и предполагаемая икра ракообразныхъ.—Сѣверный типъ древняго краснаго песчаника Шотландіи.—Классификація остатковъ рыбъ изъ этой формаціи и отношеніе ихъ къ современнымъ формамъ.—Особенный литологическій характеръ древняго краснаго песчаника въ Девонширѣ и Корнваллисѣ. — Названіе „Девонская" —'Промежуточный характеръ органическихъ остатковъ, сравнительно съ каменноугольными и силурійскими.—Девонская формація въ Англіи и на материкѣ.—Верхнія Девонскія породы и окаменѣлости. —Среднія.—Нижнія.—Древній красный песчаникъ въ Россіи.—Преобладаніе Brachiopoda.—Девонскіе слои въ Соединенныхъ Штатахъ и въ Канадѣ.—Коралловый рифъ при водопадѣ Огайо.—Песчаникъ Gaspé.—Растительность Девонскаго періода.

Въ началѣ XXII главы уже было сказано, что *надъ* каменноугольными слоями лежитъ формація называемая Новымъ Краснымъ Песчаникомъ, а *подъ* ними другая, извѣстная подъ именемъ Древняго Краснаго Песчаника. Послѣдняя получила такое названіе потому, что въ Герфордширѣ и Шотландіи, гдѣ первоначально была изслѣдуема, она состоитъ главнымъ образомъ изъ красныхъ песчаниковъ, сланцевъ и конгломератовъ. Впослѣдствіи ее назвали „Девонской" по причинамъ, которыя будутъ изложены ниже. Въ теченіи многихъ лѣтъ ее считали чрезвычайно бѣдною органическими остатками и таковъ дѣйствительно ея характеръ на всѣхъ тѣхъ обширныхъ пространствахъ, въ которыхъ она не содержитъ известняковъ и окрашена окисью желѣза въ красный цвѣтъ.

Древній красный песчаникъ въ Герфордширѣ и друг. мѣст.

Въ Герфордширѣ, Уорчестерширѣ, Шропширѣ и Южномъ Уэльсѣ эта формація достигаетъ значительной толщины, мѣстами доходящей до 8,000 даже до 10.000 ф. Здѣсь ее раздѣляютъ на слѣдующіе этажи:

1. Конгломератъ.

2. Красновато-зеленые и бурые песчаники съ большими Eurypterus (Brownstone series).

3. Мергель и корнстонъ—красные и зеленые (пятнистые) глинистые мергели съ неправильными залежами нечистаго конкреціоннаго известняка, носящими мѣстное названіе „корнстона" и изрѣдка слои бѣлаго песчаника. Въ Корнстонѣ, а также въ песчаникахъ и мергеляхъ, содержащихъ нѣкоторое количество извести, встрѣчаются плавниковыя иглы рыбъ изъ семейства Acanthodidae и остатки Cephalaspis и Pteraspis.

4. Ледбюрскіе сланцы—тонко слоистые, зеленоватые сланцы Ледбюри и Лодлова и песчаники, переслаивающіеся съ мощными пластами краснаго мергеля. Рыбы изъ родовъ Cephalaspis, Auchenaspis и проч., принадлещія къ видамъ несходнымъ съ силурійскими.

Древній красный песчаникъ въ Шотландіи и Ирландіи.

Къ югу отъ Грампіанъ, въ Форфэрширѣ, Кинкардинширѣ и Файфѣ, древній красный песчаникъ можетъ быть раздѣленъ на три группы:

A. Желтый песчаникъ.

B. Красный сланецъ, песчаникъ съ корнстонъ, а въ основаніи конгломерататъ (№№ 1, 2, 3, разрѣза фиг. 62).

C. Кровельный и мостовой камень, содержащій большое количество слюды и нѣкоторую примѣсь углекислой извести. (№ 4 въ разрѣзѣ фиг. 62).

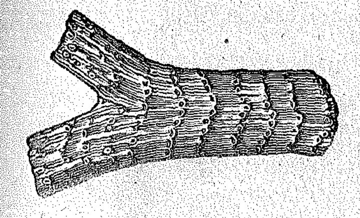
Въ Файфѣ и Форфэрширѣ соединенная мощность A, B и C равняется 3.000 или 4.000 ф., а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ конгломераты B особенно развиты, она, можетъ быть даже превосходитъ 4.000 ф.

A. Верхній членъ формаціи, или желтый песчаникъ, непосредственно подстилающій каменноугольную группу, видѣнъ при Дюра-Денъ близъ Кюпара въ Файфѣ. Въ немъ встрѣчаются остатки рыбъ изъ родовъ Pterichthys (для рода см. фиг. 600). Pamphractus, Bothriolepis, Glyptopomus, Holoptychius и др.

Въ Ирландіи верхній членъ древняго краснаго песчаника, или желтый песчаникъ Кильченни, содержитъ рыбъ изъ характерныхъ для этого періода родовъ Coccosteus и Dendrodus и растенія, принадлежащія, хотя

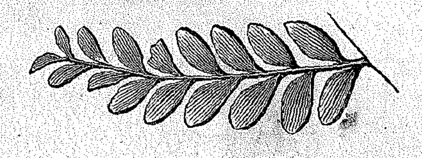
къ другимъ видамъ, чѣмъ каменноугольные, но къ тѣмъ-же родамъ; таковы Lepidodendron и Cyclopteris (см. фиг. 585 и 586). Нѣкоторые

Фиг. 585.



Стволъ Lepidodendron, сдавленный *такимъ образомъ*, что діагонально-попеременное расположеніе листовыхъ знаковъ нарушено. Верхняя Девонская. Кильненни.

Фиг. 586.



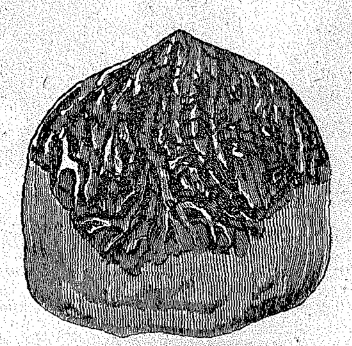
Cyclopteris Hibernica, Forbes. Верхняя Девонская. Кильненни.

экземпляры послѣдняго имѣютъ ваи съ сильно расширяющимся основаніемъ (мѣсто ихъ прикрѣпленія), и потому, вѣроятно, принадлежали къ древеснымъ формамъ.

Въ тѣхъ же слояхъ встрѣчаются раковины, сходныя по формѣ съ Anodon и принадлежащія вѣроятно къ прѣсноводнымъ. Правда, нѣкоторые геологи до сихъ поръ сомнѣваются, не должны ли быть эти слои отнесены къ нижней каменноугольной формаціи, вмѣстѣ съ желтымъ песчаникомъ г. Гриффитса (см. начало XXIV главы); однако встрѣчающіеся здѣсь остатки рыбъ и своеобразные виды растеній вполнѣ оправдываютъ принятое выше воззрѣніе.

B. Переходя къ среднему члену древняго краснаго песчаника, на югъ отъ Грампіанскихъ горъ, мы найдемъ, что онъ состоитъ: 1) изъ краснаго сланца и песчаника съ корнстономъ, образующихъ долину Стратмора, между Стонгэвеномъ и устьемъ Клайды; 2) изъ конгломерата, обнаженнаго при основаніи Грампіанъ и по склонамъ горъ Сидлоу, какъ показано въ разрѣзѣ фиг. 62 №№ 1, 2 и 3. Въ самыхъ верхнихъ частяхъ № 1-го, который въ Файфѣ подстилаетъ желтый песчаникъ, были найдены при Клашбинни, близъ Перта, чешуи большой рыбы, Holoptychius, изъ порядка ганоидовъ, сначала д-ромъ Флеммингомъ, а потомъ полный экземпляръ, болѣе 2 ф. длиною, былъ от-

Фиг. 587.

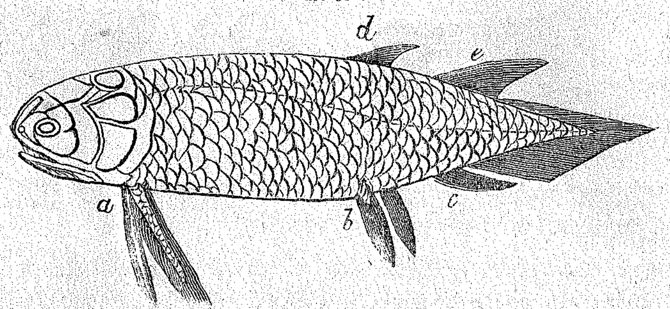


Чешуя Holoptychius nobilissimus, Agass. Клашбинни, въ нат. вел.

крытъ г. Ноблемъ. Нѣкоторые изъ этихъ чешуй (см. фиг. 587) имѣютъ три дюйма въ длину и два съ половиной въ ширину.

С. Третій, или нижній членъ формаціи къ Ю отъ Грампіанъ состоитъ изъ сѣраго мостоваго камня и кровельнаго сланца, переслаивающихся съ

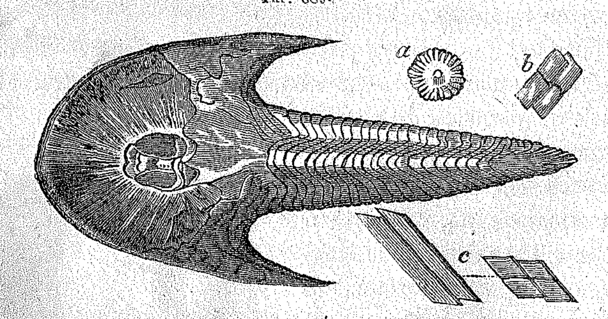
Фиг. 588.



Holoptychius, по реставраціи профессора Гёксли.
(Зубы этого рода смотри на фиг. 556.)
a. Бахромчатые грудные плавники. c. Заднепроходный плавникъ.
b. Бахромчатые брюшные плавники. d. e. Спинные плавники.

красными и сѣрыми тоже сланцевыми породами; слои эти подстилаютъ мощную массу конгломерата. Въ сѣрыхъ слояхъ найдено много замѣчательныхъ рыбъ изъ рода, названнаго Агассисомъ Cephalaspis, т. е. *щитоголовъ*, отъ присутствія необыкновеннаго щита, покрывающаго его голову

Фиг. 589.



Cephalaspis Lyellii, Agass. Длина шесть и три четверти дюйма.
Экземпляръ моей коллекціи, найденный при Гламмисѣ, въ Форфэрширѣ; другія фигуры смотри у Агассиса. Томъ II, табл. I, a. и I, b.
a. Одна изъ особенныхъ чешуекъ, покрывающихъ голову въ хорошо сохранившихся экземплярахъ. Чешуйки эти обыкновенно отсутствуютъ, какъ и на изображенномъ здѣсь индивидуумѣ.
b. c. Чешуйки съ различныхъ частей тѣла и хвоста.

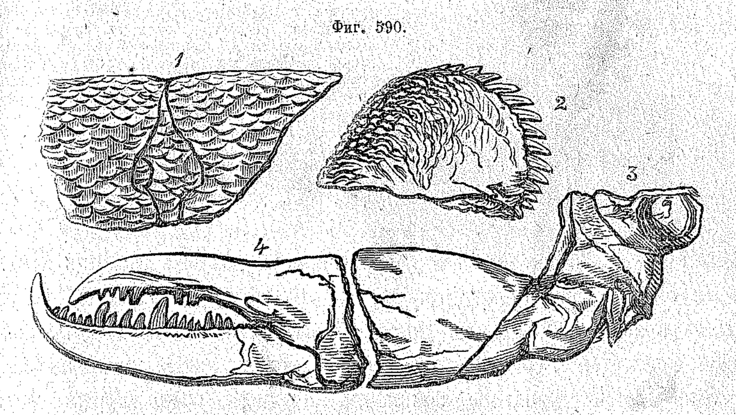
(см. фиг. 589); его часто принимали за щитокъ трилобита въ родѣ Asaphus.

Въ соотвѣтствующихъ слояхъ Пертшира г. Митчель нашелъ видъ Pteraspis изъ того же семейства, а г. Поури называетъ пять родовъ семей-

ства Acanthodidae, которыхъ плавниковыя иглы, чешуи и другія части были найдены въ сѣромъ сланцеватомъ песчаникѣ [1]).

Въ той же формаціи, при Кармейли въ Форфэрширѣ, въ слояхъ извѣстныхъ подъ именемъ *Арбротскаго мостоваго камня*, попадаются отъ времени до времени остатки большаго ракообразнаго. Шотландскіе каменьщики называютъ его „серафимомъ", вслѣдствіе того, что чаще другихъ встрѣчающаяся часть есть крыловидный грудной придатокъ, украшенный скульптурою, напоминающею перья. Агассисъ, считавшій сначала эти остатки принадлежащими къ классу рыбъ, былъ однако первый, который распозналъ въ нихъ ракообразное животное и, хотя въ то время онъ еще не имѣлъ возможности

Фиг. 590.



Часть Pterygotus anglicus, Agass.
1. Средняя часть „серафима", или задъ головы съ чешуевидной скульптурой.
2. Часть расширеннаго основанія одной изъ переднихъ конечностей съ крѣпкими остріями или зубцами, которые служили жевательными органами.
3. Плечевая часть одной изъ большихъ переднихъ клешней.
4. Зубчатое окончаніе той-же клешни. (См. Agassiz, Poissons Foss. du Vieux Grès Rouge, табл. A.)
Фигуры первая и вторая въ нат. вел.; третья и четвертая уменьшены на половину.

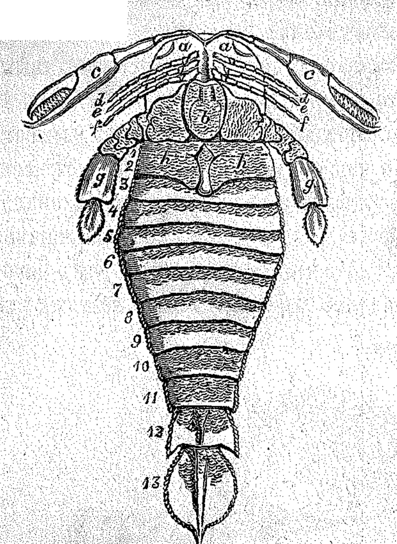
вѣрно опредѣлить истинное соотношеніе различныхъ частей, но на 1-й табл. его „Poissons Fossiles du Vieux Grès Rouge" нарисовалъ ту часть, на которой основывалъ свое мнѣніе.

Правильная пропорціональная реставрація Pterygotus anglicus изъ нижняго яруса древняго краснаго песчаника въ Пертширѣ и Форфэрширѣ дала бы животное отъ 5 до 6 ф. въ длину и болѣе 1-го ф. въ ширину. Г. Сальтеръ думаетъ, что Pterygotus problematicus Ag. изъ Доутонскаго песчаника и Pterygotus gigas Сальтера изъ верхняго Лёдловскаго этажа достигали даже болѣе 7 ф. въ длину.

---

*) Powrie, Geol. Quart. Jour., vol. XX, p. 417.

фиг. 591.



Pterygotus anglicus, Ag. Форфэрширъ. Видъ съ брюшной стороны. Реставрированъ г. Г. Вудвардомъ съ почти полнаго экземпляра другаго близкаго вида, найденнаго въ Верхнемъ Лёдловскомъ ярусѣ.

a. Головной покровъ, имѣющій при переднихъ углахъ большіе сидячіе глаза.

b. metastoma или заротовая пластинка (служащая нижней губой).

c, c. Клешневидныя щупальцы, (antennulae).

d. Первая пара простыхъ щупальцевъ (antennæ).

e. Вторая пара простыхъ щупальцевъ (mandibulae).

f. Третья пара простыхъ щупальцевъ (первая maxillæ).

g. Пара плавательныхъ ногъ съ широкими базальными суставами, зубчатые края которыхъ служатъ челюстями (maxillæ).

h. Грудная или генитальная пластинка, покрывающая половые органы (и вѣроятно также дыхательные), состоящая изъ двухъ широкихъ боковыхъ крыльевъ и узкой средней лопасти, форма которой различна, смотря по полу. Эта грудная пластинка закрываетъ два первые грудные сегмента, что замѣтно и по формѣ и обозначено пунктирной линіей.

1—6. Грудные сегменты.

7—12. Брюшные сегменты.

13. Хвостовая пластинка.

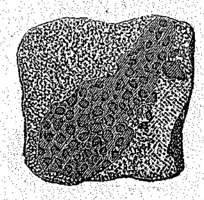
Самое большое ракообразное современной формы есть Inachus Kaempferi, de Haan; онъ принадлежитъ къ Brachyura, т. е. къ короткохвостымъ крабамъ, живетъ въ Японіи и замѣчателенъ по необыкновенной длинѣ конечностей; переднія конечности 4 фута, другія пропорціональны имъ, такъ что все животное занимаетъ площадь около 25 кв. футовъ. Другая большая форма есть Limulus Moluccanus, или королевскій крабъ, изъ Китая и другихъ восточныхъ мѣстностей; въ зрѣломъ возрастѣ онъ имѣетъ три фута въ длину и 1¹/₂ фута поперекъ тѣла.

Parka decipiens. Въ томъ же самомъ сѣромъ мостовомъ камнѣ и грубомъ кровельномъ сланцѣ Форфэршира и Кинкардиншира, гдѣ встрѣчаются Cephalaspis и Pterygotus, находятся многочисленные остатки злаковидныхъ растеній, полезные геологу тѣмъ, что даютъ возможность оріентироваться въ слояхъ отдаленныхъ другъ отъ друга мѣстностей. Въ настоящее время нельзя сказать, принадлежатъ ли эти остатки фукусамъ, какъ я предполагалъ прежде, или, какъ думаютъ нѣкоторые ботаники, прѣсноводнымъ растеніямъ ихъ семейства Fluviales. Ихъ часто сопровождаютъ ископаемыя формы, которыя рабочими въ каменоломняхъ называются „ягодами“ и которыя дѣйствительне нѣсколько сходны съ сдавленною ежевикой или малиной (см. фиг. 592 и 593). Въ первый разъ онѣ были наблюдаемы д-ромъ Флемингомъ въ 1811 г. при Паркгиллѣ, близъ Ньюбурга, въ сѣверномъ Файфѣ, въ сѣромъ песчаникѣ той же эпохи, какъ

и форфэширскій. Впослѣдствіи я нашолъ ихъ на сѣверной сторонѣ Стратморн, въ вертикальномъ сланцѣ, подстилающемъ конгломератъ и въ соотвѣтствуюшихъ слояхъ Сидлау-гильзъ, во всѣхъ тѣхъ пунктахъ разрѣза фиг. 62, гдѣ видѣнъ № 4.

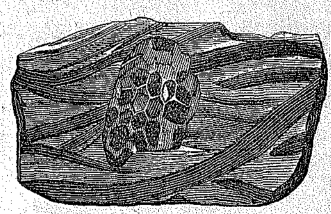
Д-ръ Флемингъ сравнивалъ это ископаемое съ метелкою Juncus, или съ головкою Sparganium и нѣкоторыми другими близкими растеніями; мнѣніе его подтверждалось экземпляромъ, найденнымъ при Бальроддери, представляющимъ нижнюю поверхность болѣе гладкую, чѣмъ верхняя, какъ будто предметъ прикрѣплялся ею къ стебельку. Я нашелъ въ песчаникѣ Фарфэршира нѣсколько экземпляровъ, несопровождаемыхъ листьями растеній (см. фиг. 591) и представляющихъ большое сходство съ икрою современной Natica (фиг. 594), которой яйца расположены въ тонкомъ слоѣ песку и получили многоугольное очертаніе, какъ будто отъ взаимнаго давленія. Такъ какъ однако въ этой формаціи не найдено никакихъ раковинъ Gasteropoda, то вѣроятно Parka не имѣетъ никакого отношенія къ этому классу животныхъ.

фиг. 592.



Parka decipiens, Fleming.
Изъ песчаника нижняго яруса Древняго Краснаго Песчаника въ Форфэршпрѣ.

фиг. 593.



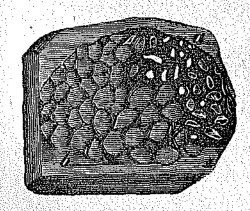
Parka decipiens, Fleming.
Изъ сланца нижняго яруса Древняго Краснаго Песчаника въ Файфѣ.

фиг. 594.

Кусокъ икры британскаго вида Natica.

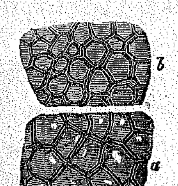
Покойный д-ръ Мантель былъ пораженъ сходствомъ одного изъ моихъ экземпляровъ (фиг. 595) съ высохшею икрою обыкновенной англій-

фиг. 595.



Ископаемая изъ древняго краснаго песчаника.

фиг. 596.



Современная.

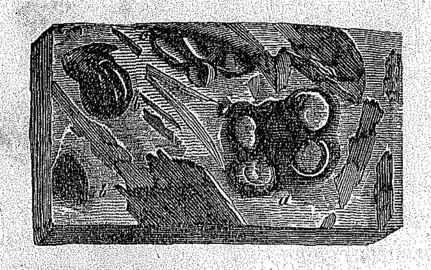
фиг. 595. Плитка Древняго Краснаго Песчаника Форфэршира съ ископаемымъ, похожимъ на икру лягушки. — Ископаемая.
a. Яйца? въ обугленномъ состояніи.
b. Яичныя ячейки?

фиг. 596. Икра обыкновенной лягушки (Rana temporaria), въ обугленномъ состояніи, изъ высохшаго болота въ Клапгемъ Коммонъ. — Современная.
a. Яйца.
b. Поперечный разрѣзъ массы, показывающій очертаніе яичныхъ ячеекъ.

ской лягушки; ему случилось добыть кусокъ этой современной икры въ видѣ черной углистой массы изъ ила одного болота близъ Лондона (см. фиг. 596); сходство это заставило его предположить аналогичное происхожденіе ископаемаго отъ амфибій. Г. Ньюпортъ, поддерживая тоже предположеніе, прибавляетъ, что другія большія и болѣе шаровидныя тѣла (фиг. 597), которыя я также добылъ изъ сланца древняго краснаго песчаника и которые тоже попадаются прикрѣпленные къ листьямъ растеній одиночно или парами, представляютъ, быть можетъ, яйца какаго нибудь гигантскаго тритона или саламандры.

Отсутствіе въ Девонской формаціи остатковъ пресмыкающихся постоянно казалось большинству геологовъ препятствіемъ къ принятію такого взгляда и въ 1859 году г. Сальтеръ, а потомъ Г. Поури выразили мнѣніе, что Parka decipiens слишкомъ часто встрѣчается вмѣстѣ съ Pterygotus, чтобъ не навести на подозрѣніе о ихъ взаимной зависимости, т. е., что это икра названнаго ракообразнаго. Она была находима не только съ

фиг. 597.



фиг. 597. Сланецъ изъ формаціи Древняго Краснаго Песчаника, или Девонской, съ отпечатками растеній и икры ракообразныхъ. Форфэрширъ.
a. Двѣ пары яичекъ? на одномъ и томъ же листѣ, похожія на яйца большихъ саламандръ или тритоновъ.
b, b. Одиночныя яйца?

Pterygotus anglicus въ Форфэрширѣ и Пертширѣ, но также съ Pterygotus problematicus, при Лёдловѣ и съ Pterygotus Ludensis при Киддерминстерѣ, въ верхнихъ силурійскихъ слояхъ. Что касается до гипотезы, что тѣла эти суть сѣмянные мѣшечки (спорангіи) растеній, то на это замѣчено, что не наблюдается никакихъ слѣдовъ стебелька и листовой обертки. Полагаютъ, что яички эти были расположены въ одинъ слой и облечены оболочкой, а не составляли тѣсную групу, заключенную въ одинъ мѣшокъ, гдѣ они лежали другъ на другѣ.

Древній красный песчаникъ въ Сѣверной Шотландіи. Вся сѣверная часть Шотландіи, отъ мыса Вратъ до южнаго склона Грампіанъ, описана покойнымъ Г. Миллеромъ, какъ страна, ядро которой составляютъ гранитъ, гнейсъ и другія гипогеновыя породы, а облекающую это ядро оправу — песчаникъ. До эпохи поднятія Грампіанъ, слои древняго краснаго песчаника, образующіе эту оправу, простирались, быть можетъ,

непрерывно чрезъ всѣ эти высоты. Въ самомъ дѣлѣ, полоса песчаника тянется по направленію Морэй Фритъ далеко во внутренность Каледонской долины, а отдѣльные холмы и островообразныя массы этой породы встрѣчаются во многихъ мѣстахъ, прикрывая нѣкоторыя изъ высочайшихъ вершинъ въ Сутерландширѣ и являясь подобно оазамъ на гранитныхъ породахъ Стрэтспи въ Мурэйширѣ.

Такъ какъ минеральный характеръ древняго краснаго песчаника къ С. отъ Грампіанъ значительно отличается отъ той же породы на югъ отъ этихъ горъ, особенно въ среднемъ и нижнемъ ярусахъ, то я долженъ поговорить о немъ особо. Прежде думали, что къ верхней части этой формаціи принадлежатъ также нѣкоторые свѣтлые песчаники, содержащіе близъ Эльгина, остатки пресмыкающагося (Telerpeton), которые теперь мы имѣемъ достаточное основаніе считать болѣе новыми, а именно тріасовыми *); однако, кромѣ этого свѣтлаго или бѣловатаго песчаника, близъ Эльгина, есть другой, желтоватый песчаникъ, который, быть можетъ, представляетъ настоящій эквивалентъ желтаго песчаника Файфа (А табл. въ началѣ главы). Этотъ верхній ярусъ переходитъ ниже въ красные и пестрые

---

*) Въ прежнихъ изданіяхъ этого сочиненія я говорилъ объ открытіи костей этого пресмыкающагося, найденныхъ въ нѣкоторомъ бѣломъ, известковистомъ песчаникѣ, образующемъ верхнюю часть мощной толщи согласно напластованныхъ слоевъ въ окрестностяхъ Эльгина. Покойный д-ръ Мантель далъ этому пресмыкающемуся названіе Telerpeton Elginense. Вмѣстѣ съ нимъ найдены чешуи и щитки, приписанные Агассисомъ рыбѣ, названной имъ Stagonolepis; однако проф. Гёксли впослѣдствіи доказалъ, что они принадлежали крокодилу типа Teleosaurus. Недавно найдены челюсть, зубы, бедренная кость и нѣсколько хвостовыхъ позвонковъ, которые свидѣтельствуютъ о животномъ около 8 ф. длиною. Послѣ, въ тѣхъ же самыхъ слояхъ было найдено другое пресмыкающееся, Hyperodapedon, Huxley, весьма близкое къ тріасовому Rhynchosaurus. Такимъ образомъ становится очень вѣроятнымъ, что свѣтлоокрашенныя породы близъ Эльгина, содержащія этихъ животныхъ, принадлежатъ къ тріасу, а не къ древнему красному песчанику, или Девонской формаціи, какъ думали прежде.

Описываемые слои, по наблюденіямъ профессора Гаркнесса, произведеннымъ въ 1863 году, совершенно согласно напластованы на безспорномъ древнемъ красномъ песчаникѣ съ остатками рыбъ, какъ близъ Эльгина, такъ и въ Росширѣ; но между этими породами всюду залегаетъ конгломератъ и г. Муръ правильно замѣтилъ (Harkness, Geol. Quart Journ., vol. XX. p. 429, 1864), что разрушеніе древнихъ породъ, свидѣтельствуемое этимъ конгломератомъ, указываетъ на пробѣлъ въ образованіяхъ, продолжавшійся неопредѣленно долгое время.

песчаники и конгломераты, которые, быть можетъ, соотвѣтствуютъ слоямъ B (см. табл. въ нач. главы).

Въ Оркнеяхъ, Кэтнесѣ, Кромарти, Морэѣ, Нернѣ и Банфѣ, въ этой части формаціи встрѣчаются битуминозные сланцы и плитняки весьма богатые ископаемыми рыбами; подъ ними лежатъ песчаники и сланцы безъ органическихъ остатковъ, достигающіе нѣсколькихъ сотенъ, а иногда почти до 1000 ф. въ толщину. Такъ какъ поясъ рыбъ есть на сѣверѣ самый нижній изъ содержащихъ органическіе остатки, то Г. Миллеръ палеонтологически помѣстилъ его въ основаніе древняго краснаго песчаника и разсматривалъ, какъ образованіе болѣе древнее, чѣмъ ярусъ C (табл. въ началѣ главы), т. е. мостовой камень и кровельный сланецъ Форфэршира, содержащіе вышеописанныхъ Cephalaspis и Pterygotus. Онъ естественно впалъ въ эту ошибку вслѣдствіе того, что поясъ рыбъ при Кромарти, гдѣ онъ особенно тщательно изучалъ его, находится почти въ непосредственномъ соприкосновеніи съ кристаллическими и метаморфическими породами, такъ что кажется составляющимъ какъ бы основаніе Девонской формаціи. Другая причина ошибки, говоритъ Мöрчисонъ, состоитъ въ постепенномъ выклиниваніи битуминознаго и известковистаго сланца и плитняка по направленію отъ С. къ Ю. Уже при Нернѣ и Эльгинѣ эти сланцы являются только въ видѣ глинъ съ известковыми конкреціями; измѣненіе еще замѣтнѣе при Гамри въ Банфѣ; еще дальше на югъ, изъ средней части древняго краснаго песчаника исчезаютъ даже эти конкреціи *).

Такимъ образомъ относительное положеніе среднихъ и нижнихъ слоевъ не можетъ быть разъяснено прямымъ наблюденіемъ напластованія, потому что поясъ рыбъ Кэтнесса не находится въ Форфэрширѣ, а форфэрширскіе слои съ Cephalaspis отсутствуютъ въ Кэтнессѣ. Но если и оставались какія нибудь сомнѣнія, то онѣ были наконецъ совершенно устранены въ 1861 году, когда г. Пичъ, отъискивая окаменѣлости въ Кэтнессѣ, подъ руководствомъ Мöрчисона, нашелъ въ песчаникѣ, на нѣсколько сотъ футовъ ниже пояса рыбъ, безспорные остатки Pterygotus. Эти ракообразныя характерны для горизонта Cephalaspis и никогда не были находимы въ поясѣ рыбъ средняго яруса древняго краснаго песчаника. Открытіе это подтвердило положеніе Мöрчисона, который еще прежде держался мнѣнія, что нижніе песчаники Кэтнеса эквивалентны съ мостовымъ камнемъ Фор-

---

*) Murchison, Siluria, 3-rd ed., p. 286, 1859.

форшира и съ тѣми слоями Герфордшира и Шропшира, которые непосредственно налегаютъ на костяную брекчію верхняго Лёдловскаго яруса *).

Г. Поури замѣчаетъ, что нѣтъ ни одного общаго вида рыбъ и очень мало общихъ родовъ между нижнимъ ярусомъ, или горизонтомъ Cephalaspis и среднимъ, или слоями Кэтнесса, тогда какъ остатки рыбъ средняго яруса и верхняго, или желтаго песчаника не представляютъ такой рѣзкой разницы.

Классификація ископаемыхъ рыбъ древняго краснаго песчаника.

Рыбы описанныхъ сланцевъ и песчаниковъ весьма своеобразны и характеристичны. Первый изслѣдователь ихъ былъ Г. Миллеръ, оставившій прекрасныя описанія и реставраціи многихъ формъ. Въ 1844 году онѣ были спеціально обработаны Агассисомъ въ монографическомъ трудѣ, гдѣ онъ описалъ *не менѣе 65 однихъ только британскихъ видовъ*; впослѣдствіе г. Ф. Иджертонъ издалъ замѣчательные мемуары о Pterichthys и нѣкоторыхъ другихъ родахъ. Профессоръ Гексли говоритъ, что работы Иджертона по этому предмету (включая сюда синопсисъ всѣхъ родовъ, извѣстныхъ до 1857 году) сильно способствовали къ проясненію его взглядовъ, когда, въ 1861 году, онъ приступилъ къ трудной попыткѣ классификаціи этихъ рыбъ. Прекраснымъ трактатомъ о томъ-же предметѣ обязаны мы также русскому зоологу Пàндеру. Мастерская работа профессора Гексли новѣе работы Пандера и содержитъ систематическое изложеніе британскихъ древнихъ рыбъ, которыя, говоритъ авторъ, уже потому представляютъ особенный интересъ, что въ нихъ мы имѣемъ самую древнюю группу позвоночныхъ животныхъ, о которой свѣдѣнія наши сравнительно довольно полны; мы не знаемъ ящеровъ древнѣе каменноугольнаго періода, а силурійскія рыбы представляютъ только весьма немного *одиноко стоящихъ экземпляровъ*, доставляющихъ лишь крайне скудныя свѣденія о характерѣ фауны рыбъ, предшествовавшей періоду древняго краснаго песчаника.

Агассисъ отнесъ девонскихъ рыбъ къ двумъ большимъ порядкамъ — Placoidae и Ganoidae. Изъ перваго порядка, къ которому въ настоящее время принадлежатъ акулы и скаты, не сохранилось ни одного полнаго скелета, а встрѣчаются только плавниковыя иглы, называемыя ихтіодорулитами и зубы. По этимъ остаткамъ установлены роды Onchus, Odontacanthus, Ctenodus (принадлежащій, какъ думаютъ, къ цестраціонтамъ) и

---

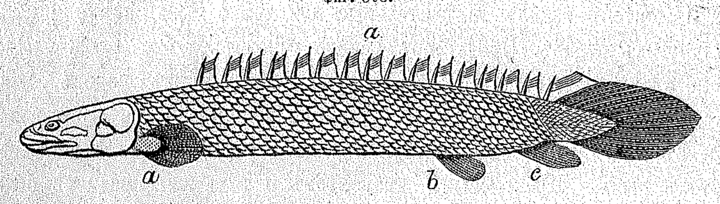
*) Powrie, Geol. Quart. Jour., vol. XIV, p. 503, 1858: и Murchison, Siluria, 3-rd ed., p. 280, etc. 1859.

нѣкоторые другіе. Въ этой формаціи попадаются также нѣкоторыя колючія рыбы изъ семейства Acanthodidæ, не вполнѣ разъясненныя; Гексли думаетъ, что онѣ имѣютъ нѣкоторыя общія черты съ плакоидами, однако допускаетъ, что можетъ быть, еще ближе стоятъ онѣ къ ганоидамъ.

Къ ганоидамъ принадлежатъ Cephalaspidæ (см. фиг. 589), которые являются въ видѣ родовъ Cephalaspis, Pteraspis и проч. и составляютъ весьма своеобразное семейство, обнаруживающее однако, по Гекели, значительное родство съ осетровыми.

Впрочемъ большинство рыбъ Древняго Краснаго Песчаника принадлежатъ къ отдѣлу ганоидовъ, установленному Гексли въ 1861 году и названному имъ Crossopterygidæ *) т. е. бахромчатоперые, потому что парные плавники ихъ представляютъ центральную лопасть, вокругъ которой плавниковые лучи образуютъ бахрому, какъ напр. у рода Polypterus (см. фиг. 598,*a*), многіе виды котораго живутъ въ настоящее время въ Нилѣ

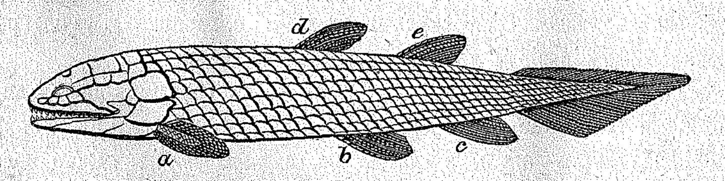
Фиг. 598.



Polypterus. См. Agassis. „Recherches sur les Poiss. Foss.“
Живетъ въ Нилѣ и другихъ африканскихъ рѣкахъ.
a. Одинъ изъ бахромчатыхъ грудныхъ плавниковъ.
b. Одинъ изъ брюшныхъ плавниковъ.
c. Заднепроходный плавникъ.
d. Спинной плавникъ или рядъ плавниковъ.

и другихъ африканскихъ рѣкахъ. Читатель легко замѣтитъ, что Osteolepis (фиг. 599) одна изъ обыкновенныхъ рыбъ Древняго Краснаго Песчаника

Фиг. 599.



Реставрированный Osteolepis. Пандеръ.
Древній красный песчаникъ или Девонская.
a. Одинъ изъ бахромчатыхъ грудныхъ плавниковъ.
b. Одинъ изв брюшныхъ плавниковъ.
c. Зацнепроходный плавникъ.
d. Спинные плавники.

---

*) Отъ словъ *προσσωτσ* бахрома и *πτερυξ* плавникъ, рыбье перо.

представляетъ много аналогичнаго съ Polypterus. Эти двѣ формы сходны не только по строенію плавниковъ, на что первый указалъ Гексли, но также по положенію грудныхъ, брюшныхъ и заднепроходнаго плавника, по удлиненности тѣла и ромбическимъ чешуямъ. Съ другой стороны, у современной формы хвостъ симметричнѣе и спинной плавникъ имѣетъ весьма странный характеръ, какъ по числу частей, такъ и по строенію; спинные же плавники Osteolepis правильны и по положенію и по устройству; они не имѣютъ ничего замѣчательнаго, за исключеніемъ развѣ того, что ихъ два, что у современныхъ рыбъ встрѣчается сравнительно рѣдко.

Бахрамчатоперые ганоиды представляютъ: *a*) формы съ ромбическими чешуями, какъ изображенный выше Osteolepis, затѣмъ Diplopterus, Glyptolæmus, Glyptopomus, и *b*) формы съ округленными чешуями, какъ Holoptychius (см. фиг. 588), Dipterus и проч. Новый родъ Glyptolæmus, основанный Гексли по экземплярамъ изъ Девонскаго Желтаго Песчаника Дюра Дэнъ въ Файфѣ, замѣчателенъ тѣмъ, что у него бахрома плавниковыхъ лучей окружаетъ совершенно центральную лопасть не только въ грудныхъ и брюшныхъ плавникахъ, но также въ заднепроходномъ и обоихъ спинныхъ. Въ родахъ Dipterus и Diplopterus, какъ показалъ Г. Миллеръ, и у многихъ другихъ бахромчатоперыхъ формъ, напр. у Glyptolepis и Gyroptychius, оба спинные плавника отодвинуты далеко назадъ и помѣщаются прямо надъ брюшными и заднепроходнымъ.

Asterolepis былъ ганоидъ огромныхъ размѣровъ. Asterolepis Asmusii, Eichwald, характерный для Древняго Краснаго Песчаника Россіи и Шотландіи, имѣлъ отъ 20 до 30 ф. въ длину. Онъ былъ облеченъ крѣпкимъ костянымъ панцыремъ, снабженнымъ снаружи звѣздчатыми бугорками, тогда какъ внутренній скелетъ былъ хрящевой. Въ пасти его находились зубы, расположенные въ два ряда; наружные — маленькіе, обыкновеннаго рыбьяго типа, а внутренніе большіе, сходные съ зубами ящеровъ. Asterolepis встрѣчается также въ Девонской формаціи Сѣверной Америки.

За исключеніемъ этихъ плакоидовъ и немногихъ другихъ, не вполнѣ выясненныхъ типовъ, всѣ рыбы Древняго Краснаго Песчаника принадлежатъ къ порядку ганоидовъ, названному такъ Агассисомъ вслѣдствіе блестящей эмалированной поверхности ихъ чешуи. Тоже можно сказать вообще о рыбахъ Первичныхъ и Вторичныхъ формацій; притомъ Первичныя и древнѣйшія Вторичныя рыбы суть гетероцерки, т. е. имѣютъ неравно-лопастной хвостъ, тогда какъ почти всѣ рыбы третичныхъ формацій—гомоцерки, т. е. имѣютъ хвостъ равно-лопастный, подобно большинству современныхъ рыбъ. Профессоръ Гексли указываетъ также на то, что тогда какъ лишь немногіе

изъ Первичныхъ и большинство Вторичныхъ *ганоидовъ*, напоминаетъ современныхъ Lepidosteus, или Amia, живущихъ въ сѣверо-американскихъ рѣкахъ (первый родъ обитаетъ на югъ до Гватемалы), бахрамчатоперые (Crossopterygiæ) Древняго Краснаго Песчаника особенно близки къ африканскому Polypterus, котораго пять или шесть видовъ нынѣ обитаютъ въ Нилѣ и рѣкахъ Сенегала. Эти сѣверо-американскіе и африканскіе ганоиды представляютъ совершенно исключительныя формы въ современной фаунѣ и обитаютъ лишь къ сѣверу отъ экватора, если только въ Африкѣ нѣкоторые виды Polypterus не переходятъ на югъ отъ этой линіи. На 9,000 современныхъ видовъ рыбъ, перечисляемыхъ г. Гюнтеромъ, изъ которыхъ болѣе 6,000 сохраняется въ британскомъ музеѣ, ганоидовъ вѣроятно не болѣе 27.

За исключеніемъ этихъ 27 видовъ и порядка Elasmobranchii или Placoides, всѣ современныя рыбы имѣютъ равно-лопастной хвостъ (гомоцерки) и называются Teleostei, вслѣдствіе совершеннаго окостенѣнія ихъ скелета *). Впрочемъ современные ганоиды, особенно сходные съ первичными и вторичными типами, а именно Lepidosteus и Polypterus имѣютъ внутренній скелетъ столь-же совершенный, какъ и Teleostei. Такую же совмѣстность крѣпкихъ наружныхъ покрововъ и вполнѣ окостенѣвшаго внутренняго скелета находимъ мы у одного изъ ганоидовъ древняго краснаго песчаника, у Dipterus. Такимъ образомъ, въ этомъ отношеніи Dipterus и Polypterus сходны, но отличаются чешуями: у Dipterus онѣ округленныя, у Polypterus ромбическія. Каменноугольный родъ Megalichthys сходенъ съ Polypterus по формѣ чешуй, которыя тоже ромбическія, но внутренній скелетъ, какъ первый замѣтилъ Гексли, окостенѣлъ лишь на столько, что каждый позвонокъ представляетъ костяное кольцо. Такимъ образомъ, хотя ископаемые ганоиды представляютъ значительный контрастъ съ Teleostei, но нельзя сказать, чтобъ они всегда отличались менѣе совершеннымъ внутреннимъ скелетомъ, чѣмъ наиболѣе характерные представители этого порядка въ современной фаунѣ.

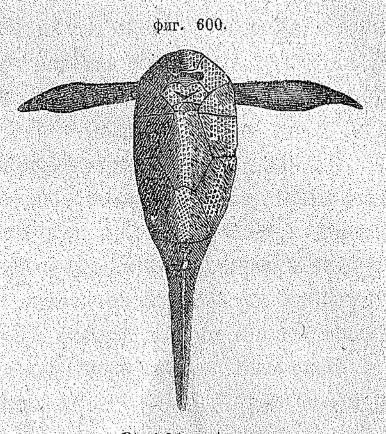
Къ наиболѣе страннымъ формамъ рыбъ древняго краснаго песчаника, не подходящимъ подъ установленную Гексли группу, Crossopterygidae, принадлежитъ Pterichthys, пять видовъ котораго найдены въ среднемъ ярусѣ древняго краснаго песчаника Шотландіи. Нѣкоторые писатели сравнивали ея панцырь съ покровами ракообразныхъ, съ которыми однако эта форма не имѣетъ истиннаго родства. Крыловидные придатки, по которымъ родъ

---

*) Отъ τέλεος — совершенный и όστεον — кость.

этотъ названъ, представляютъ, какъ предполагалъ Г. Миллеръ, ласты или лапы, подобные черепашьимъ; теперь мы не сомнѣваемся однако, что они соотвѣтствуютъ груднымъ плавникамъ. Профессоръ Гексли, описывая близкій къ этому родъ Coccosteus, говоритъ о нѣкоторыхъ родственныхъ соотношеніяхъ его къ обширному современному семейству костно-скелетныхъ рыбъ Siluridae: онъ сравниваетъ костяной щитокъ въ верхней части черепа Coccosteus съ подобнымъ-же щиткомъ, покрывающимъ голову и переднюю часть тѣла у нѣкоторыхъ формъ вышеназваннаго семейства, въ особенности изъ рода Clarias.

Фиг. 600.



Pterichtys, Agass.
Видъ сверху; реставрированъ Г. Миллеромъ.

Южный Девонширъ и Корнваллисъ. Названіе «Девонская». Важный шагъ въ классификаціи сланцевыхъ и известняковыхъ слоевъ Южнаго Девоншира и Корнваллиса былъ сдѣланъ въ 1837 году, когда открылось, что большая часть этихъ слоевъ, причисляемыхъ до того времени къ переходной или силюрійской группѣ, принадлежитъ въ дѣйствительности къ періоду древняго краснаго песчаника. Мы обязаны этимъ работамъ профессорамъ Седжвика и Морчисона, вспомоществуемыхъ г. Лонсдэлемъ, который въ 1837 году, осмотрѣвъ южно-девонскія окаменѣлости, нашелъ, что однѣ изъ нихъ сходны съ каменноугольными, другія съ силюрійскими, тогда какъ третьи не могутъ быть отнесены ни къ первой, ни ко второй формаціи, да и вся фауна, взятая въ цѣломъ, представляетъ промежуточный характеръ между обѣими. Однако одинъ палеонтологическій выводъ не далъ бы намъ возможности съ точностью опредѣлить истинное геологическое значеніе сланцевъ и известняковъ Южнаго Девоншира, еслибъ гг. Седжвикъ и Морчисонъ не открыли въ 1846 и 1847 годахъ, что углистые сланцы сѣвернаго Девоншира принадлежатъ къ каменноугольной формаціи, а не къ *переходному* періоду, какъ думали прежніе изслѣдователи.

Такъ какъ упомянутые слои Южнаго Девоншира гораздо богаче органическими остатками, чѣмъ одновременные съ ними красные песчаники Герфордшира и Шотландіи, то для формаціи было предложено новое нованіе „Девонской", вмѣсто прежняго имени — древній красный песчаникъ.

Чрезвычайно интересно было открытіе этой новой ископаемой фауны,

представлявшей какъ-бы соединительное звено между фаунами силурійской и каменноугольной, что замѣтно одинаково рѣзко, какъ на *родахъ* коралловъ, такъ и раковинъ. *Виды*, за исключеніемъ верхнихъ частей формаціи, почти всѣ своеобразны.

Въ Южномъ Девонширѣ формація состоитъ преимущественно изъ зеленаго хлоритоваго сланца, перемежающагося съ большими пластами кварцитоваго сланца и песчаника. Кое гдѣ известковистые сланцы переслаиваются голубымъ кристаллическимъ известнякомъ, а мѣстами конгломератомъ, переходящимъ въ красный песчаникъ. Вся толща очень искажена, вслѣдствіе проникновенія въ нее гранита Дартмура и другихъ огненныхъ породъ.

Напротивъ, въ Сѣверномъ Девонширѣ Девонская формація мало измѣнена и можно видѣть яснѣе ея отношеніе къ вышележащимъ каменноугольнымъ породамъ, такъ называемымъ *кульмовымъ слоямъ* или *кульму* (Culm Measures). На берегу Бристольскаго канала, между Барнстаплемъ и Нортъ-Форлэндомъ, обнажено слѣдующее наслоеніе *).

Девонская Формація въ Сѣверномъ Девонширѣ.

Верхній или Пильтонскій ярусъ.	1.	*a.* Бурые известковистые сланцы; окаменѣлости частію общія съ каменноугольною формаціей, частію особенныя (Барнстапль, Пильтонъ и проч.).
		b. Бурый и желтый песчаникъ съ морскими раковинами и наземными растеніями Stigmaria, Sagenaria и другими. (Багги-Поинтъ, Марвудъ и проч.)
Средній или Ильфракомбскій ярусъ.	2.	Крѣпкіе сѣрые и красноватые песчаники и слюдистые плитняки безъ окаменѣлостей; лежатъ на мягкомъ зеленоватомъ сланцѣ значительной толщины. (Морт-Бэй, Булль-Поинтъ и проч.).
	3.	Известковистые сланцы съ 8-ю или 9-ю пластами известняка-полнаго коралловъ и раковинъ, похожихъ на встрѣчающихся въ Плимутскомъ известнякѣ, а именно: Cyathophyllum caespitosum, см. фиг. 606, Favosites polymorpha, см. фиг. 605 и проч. (Комбъ Мартинъ, Ильфракомбъ-Гарбуръ, и проч.),
Нижній или Линтонскій ярусъ.	4.	Крѣпкіе зеленоватые красные песчаники съ рѣдкими раковинами Spirifer и друг. (Линтонъ, Нортъ-Форлэндъ и проч.).
	5.	Мягкій хлоритоватый сланецъ съ пластами песчаника; Orthis, Spirifer и кораллы. (Роксъ, Лэйнъ-Моутъ и пр.).

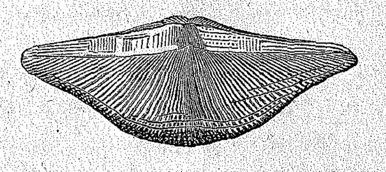
*) Sedgwick and Murchison, Transactions Geol. Soc., New Series, vol V, p. 664. De la-Beche, Geol. Report, Devon and Cornwall, Pl. 3. Murchison's Siluria, p. 256.

Послѣдовательные слои этого разрѣза сравнивались авторами «Девонской» формаціи и другими наблюдателями со слоями Южнаго Девоншира и Корнваллиса. Въ недавнее время профессоръ Седжвикъ вторично подвергнулъ ихъ тщательному сравненію *). Другіе геологи, какъ мѣстные, такъ и иностранные постепенно параллелизовали ихъ съ девонскими слоями Франціи, Бельгіи, Рейнскихъ провинцій, Средней Германіи и Америки **). Сначала я поговорю о ярусахъ Девонской формаціи въ Европѣ.

ВЕРХНІЙ ДЕВОНСКІЙ ЯРУСЪ.

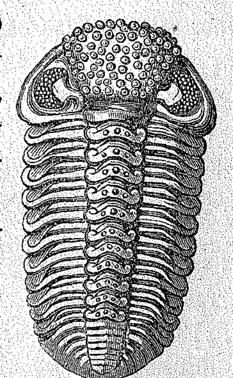
Пильтонскіе слои. — Прежде считали сланцы и песчаники Барнстапля (№ 1, a, b,) эквивалентными Петервейнскому известняку, который выступаетъ изъ подъ Кульмскихъ слоевъ, составляющихъ Петервейнскую группу профессора Седжвика. Изъ послѣднихъ изслѣдованій ***) однако выходитъ, что Пильтонскіе слои лежатъ вѣроятно выше Петервейнской группы; они содержатъ раковину Spirifer disjunctus, Sow. (S. Verneulii, Murch.) (см. фиг. 601), распространенную въ Европѣ, Малой Азіи и даже въ Китаѣ; Spirifer Barriensis, S. Urii, Strophalosia caperata и большой трилобитъ Phacops latifrons, Bronn (см. фиг. 602), который имѣетъ почти всесвѣтное распространеніе Окаменѣлости многочисленны и 80% ихъ отличны даже отъ самыхъ нижнихъ каменноугольныхъ.

Фиг. 601.



Spirifer disjunctus, Sow. Syn. Sp. Verneuili, Murch. Верхняя Девонская, Булонь.

Фиг. 602.



Phacops latifrons, Bronn. Характеренъ для Девонской формаціи въ Европѣ, Азіи, Сѣверной и Южной Америкѣ.

Петервейнскіе слои. — Эта группа известняковъ и сланцевъ лучше всего развита при Петервейнѣ въ Корнваллисѣ. Между окаменѣлостями находятся Clymenia linearis (фиг. 603) и маленькое ракообразное Cyperidina serratostriata (фиг. 604), столь характерныя для этихъ верхнихъ

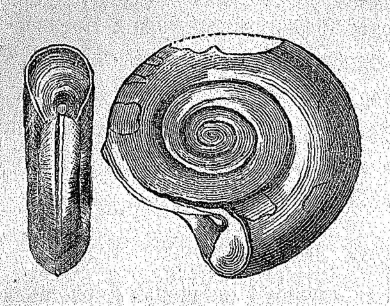
---

*) Quart. Journ. Geol. Soc., vol. VIII. p. I. и слѣд.

**) См. д-ра Фридолина Зандбергера о девонскихъ породахъ въ Нассау (Geol. Verhand. Nassau); Фридрихъ Рёмеръ о Девонской формаціи на Гарцѣ въ Dunker und v. Meyer Palaeontographica, III vol., pars. I.

***) См. Murchision, Siluria, 2-е изд., ст. 247.

Фиг. 603.



Climenia linearis, Münster.
Петервейнъ въ Корнваллисѣ; Эльберсрейтъ въ Баваріи.

Фиг. 604.

Cypridina serrato-striata, Sandberger.
Вейльбургъ, Нассау, Саксонія, Бельгія.

въ Бельгіи, Рейнскихъ провинціяхъ, Гарцѣ, Саксоніи и Силезіи, что вся эта группа извѣстна въ Германіи подъ именемъ «известняка съ клименіями» и „сланца съ ципридинами" *). И въ Англіи и на материкѣ, вмѣстѣ съ этими формами много гоніатитовъ (Goniatites subsulcatus, Münster и другіе виды). Въ Германіи они обыкновенно находятся въ разныхъ слояхъ, напр. при Оберщельдѣ; тоже при Кувенъ въ Бельгіи и въ другихъ мѣстахъ Трилобиты въ Корнваллисѣ нерѣдки, но здѣсь встрѣчаются почти только виды Phacops (Phacops laevis и др.), тогда какъ въ Верхне-Девонскомъ известнякѣ Фихтельгебирге, также при Эльберсрейтѣ въ Баваріи, находится большое число другихъ видовъ и родовъ, каковы: Brontes, Cyphaspis и проч., которые никогда не поднимаются выше и не встрѣчаются ни въ какомъ горизонтѣ Каменноугольнаго известняка.

СРЕДНІЙ ДЕВОНСКІЙ ЯРУСЪ.

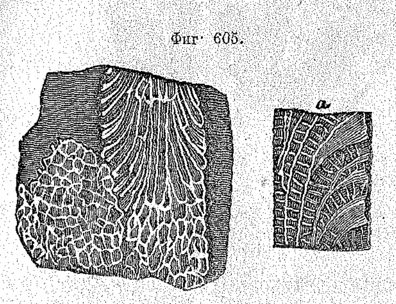
Толща сѣвернаго Девоншира, несодержащая окаменѣлостей (№ 2 стр. 198 и известковистые слои Ильфракомбъ (№ 3) соотвѣтствуютъ въ Южномъ Девонширѣ слоямъ Дармоутскимъ и Плимутскимъ профессора Седжвика и составляютъ самый типичный членъ Девонской формаціи. Къ нимъ принадлежатъ мощные известняки Плимута и Торбея, изобилующіе раковинами, трилобитами и кораллами. Большія толщи сланцеватыхъ породъ, наполненныя тѣми-же окаменѣлостями, занимаютъ почти всю южную часть Девоншира и большую часть Корнваллиса. Въ числѣ кораллов мы находимъ роды Favosites, Heliolites и Cyathophyllum; послѣдній родъ одинаково распространенъ въ Силурійской и Каменноугольной

---

*) Ibid., главы X, XIV и XV.

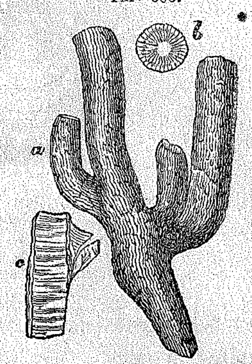
формаціяхъ, а два первые особенно часто встрѣчаются въ Силурійской. Есть даже нѣсколько видовъ, общихъ Девонской и Силурійской формаціямъ, какъ напр. Favosites polymorpha (фиг. 605), одинъ изъ обык-

Фиг. 605.



Favosites polymorpha, Goldf.
Изъ Южнаго Девона. Шлифованный экземпляръ.
a. Часть того же экземпляра, увеличенная, чтобъ показать ячейки.

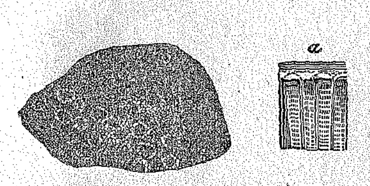
Фиг. 606.



a. Cyathophyllum caespitosum, Goldf. Плимутъ и Ильфракомбъ.
b. Звѣздчатое окончаніе вѣтви.
c. Вертикальный разрѣзъ, показывающій поперечныя пластинки и часть боковой вѣтви.

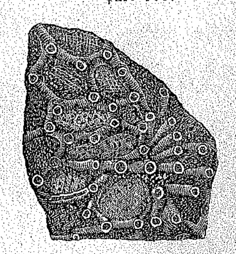
новеннѣйшихъ Девонскихъ кораллов. Особенно характерны Cyathophyllum caespitosum (фиг. 606) и Heliolites pyriformis (фиг. 607); очень обыкновенна также Aulopora serpens (фиг. 608), которая въ молодомъ

фиг. 607.



Heliolites porosa, Goldf., sp. Porites pyriformis, Lonsd.
a. Увеличенная часть того же коралла. Средняя Девонская. Торкей, Плимутъ, Эйфель.

фиг. 608.



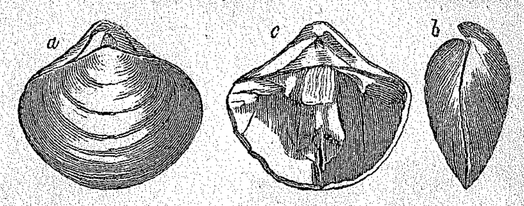
Aulopora serpens, Goldf.
(Нижняя, молодая часть Syringoporae, Milne Edw. et Haime).

возрастѣ стелется по кораллам и раковинамъ, какъ изображено на рисункѣ, а потомъ растетъ вверхъ и образуетъ групну трубокъ, соединенныхъ маленькими отростками. Въ этомъ зрѣломъ возрастѣ ее считали особымъ коралломъ и называли Syringopora.

Вмѣстѣ съ названными выше формами встрѣчаются морскія лиліи или криноиды, изъ которыхъ нѣкоторыя, напр. Cupressocrinites, отличаются

отъ каменноугольныхъ родовыми признаками. Не менѣе характерны моллюски, изъ которыхъ можно упомянуть родъ Stringocephalus (фиг. 609),

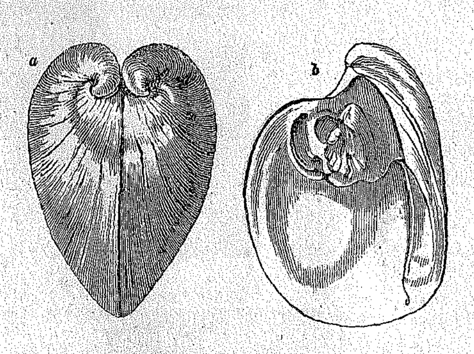
фиг. 609.



Stringocephalus Burtini, Defr. (Terebratula porrecta, Sow.), Эйфель, также Южный Девонъ.
a. Раковина съ обѣими створками.
b. Видъ съ боку.
c. Внутренность большой створки, въ которой видно толстую перегородку и часть отростка, идущаго черезъ раковину отъ другой створки.

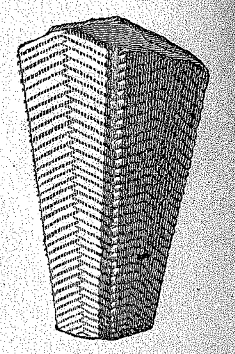
какъ исключительно Девонскій. Многочисленны также другія Brachiopoda, Spirifer и проч.; изъ нихъ Atrypa reticularis, Linn. sp. (фиг. 627), отличается повидимому всесвѣтнымъ распространеніемъ, встрѣчаясь въ Девонскихъ слояхъ отъ Америки до Малой Азіи: мы вскорѣ увидимъ, что она жила и въ силурійскихъ моряхъ. Изъ пластинчато-жаберныхъ моллюсковъ, встрѣчающихся въ плимутскомъ известнякѣ Девоншира и на материкѣ замѣчателенъ Megalodon (фиг. 610), изъ Gasteropoda: Murchisonia, Euomphalus и Macrocheilus, изъ Pteropoda: Conularia (фиг.

фиг. 610.



Megalodon cucullatus, Sow.; Эйфель, также Брадли въ Южномъ Девонѣ.
a. Обѣ створки раковины.
b. Внутренность створки, въ которой видѣнъ большой замочный зубецъ.

фиг. 611.

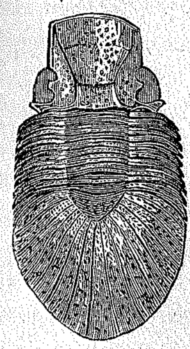


Conularia ornata, D'Arch. et de Vern. (Geol. Trans., 2-e ser, vol. VI. pl. 29). Рефратъ, близь Кёльна.

611). Почти всѣ Cephalopoda (Cyrtoceras Gyroceras и проч.) принадлежатъ къ родамъ не одинаковымъ съ тѣми, которые преобладаютъ въ Верхнемъ Девонскомъ известнякѣ, или, какъ называютъ нѣмцы, въ „извест

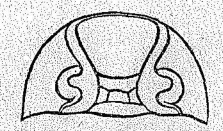
съ клименіями". Трилобитовъ хотя немного, однако характерный Bronteus flabellifer (фиг. 612) не рѣдокъ и вѣерообразный хвостовой щитокъ его знакомъ всѣмъ, *собиравшимъ здѣсь окаменѣлости*. Голова его рѣдко вполнѣ сохранилась, но Сальтеръ сдѣлалъ попытку его реставраціи, изображенной на фиг. 613.

фиг. 612.



Brontes flabellifer, Goldf., Эйфель, также Южный Девонъ.

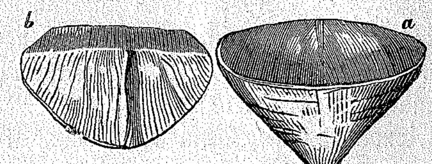
фиг. 613.



Роставрированный контуръ головы Brontes flabellifer.

Въ этой же группѣ слоевъ, заключающей „известнякъ съ Stringocephalus" или „Эйфельскій известнякъ", какъ его называютъ нѣмецкіе геологи, найдены многочисленные остатки Coccosteus и др. рыбъ, позволяющіе, какъ замѣчаетъ Морчисонъ (Siluria, стр. 371), параллелизовать эти породы съ древнимъ краснымъ песчаникомъ Британіи и Россіи.

Фиг. 614.



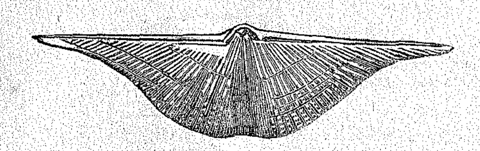
Calceola sandalina, Lam ; Эйфель, также Южный Девонъ.
a. Брюшная створка.
b. Внутренняя сторона спинной створки.

Подъ Эйфельскимъ известнякомъ (главный типичный членъ девонской формаціи на материкѣ) лежатъ сланцы, называемые нѣмецкими писателями „сланцами съ Calceola", потому что они содержатъ въ изобиліи довольно загадочную окаменѣлость Calceola sandalina (фиг. 614), которую обыкновенно причисляли къ Brachiopoda, а въ послѣднее время нѣкоторые натуралисты относятъ къ кораламъ; они полагаютъ, что это несовсѣмъ нормальная форма изъ порядка Zoantharia rugosa (см. фиг. 509), отличающаяся отъ всѣхъ другихъ коралловъ присутствіемъ крышки (Operculum).

Нижній Девонскій ярусъ.

Между Кобленцомъ и Каубомъ, подъ средне-девонскими известняками и сланцами обнажена группа кварцитовыхъ песчаниковъ и сланцеватыхъ породъ, изъ которыхъ первые составляютъ „древнюю рейнскую граувакку" Ремера и „спириферовый песчаникъ" Зандбергера *). Въ 1839 г. проф. Седжвикъ и Морчисонъ считали часть этихъ породъ, на Рейнѣ и въ прилежащихъ странахъ, Верхне - силурійскими, но впослѣдствіи истинное значеніе ихъ было выяснено. Эквивалентами ихъ въ Англіи признаны песчаники и сланцы Форленда и Линтона въ Девонѣ (№№ 4 и 5, стр. 198), а по Сальтеру и южно-девонскіе песчаники Торкея, въ которыхъ находятся многія окаменѣлости, характерныя для рейнскихъ породъ. Ширококрылыя формы Spirifer, отличающія германскій спириферовый песчаникъ, имѣютъ представителей въ девонскихъ слояхъ Сѣверной Америки (см. фиг. 615).

Фиг. 615.



Spirifer mucronatus, Hall. Девонская формація въ Пенсильваніи.

Изъ трилобитовъ этой эпохи замѣчательны многіе большіе виды Homolonotus (фиг. 616). Родъ этотъ больше извѣстенъ, какъ силурійскій, однако колючіе (украшенные иглами) виды его, кажется, исключительно принадлежатъ нижнему девонскому ярусу; они встрѣчаются въ Бретани, на европейскомъ материкѣ и на мысѣ Доброй Надежды.

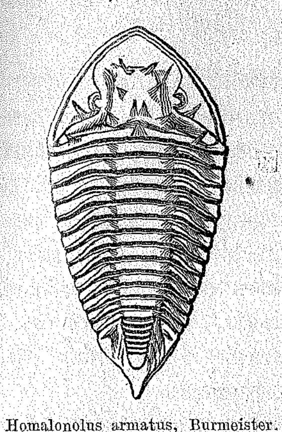
Вмѣстѣ съ перечисленными формами находятся многіе виды Brachiopada—Orthis, Leptaena, Chonetes и многочисленные пластинчатожаберные, напр. Pterinea, также замѣчательный караллъ Pleurodictium problematicum (фиг. 617).

Девонская формація въ Россіи. По свидѣтельству Морчисона, девонская формація занимаетъ въ Россіи большее пространство, чѣмъ вся площадь британскихъ острововъ. Замѣчательно, что тамъ, гдѣ она состоитъ изъ песчаниковъ, подобно древнему красному песчанику Шотландіи и центральной Европы, въ ней встрѣчаются остатки рыбъ, часто принадлежащихъ къ тѣмъ же видамъ и еще чаще къ тѣмъ же родамъ, какъ и въ Англіи, тогда какъ въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ ее составляютъ известняки, она содержитъ раковины, подобныя девонширскимъ; это подтверж-

---

*) Murchison, Siluria, p. 368.

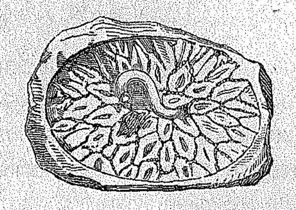
фиг. 616.



Homalonolus armatus, Burmeister. Нижняя Девонская; Даунъ въ Эйфелѣ.

Прим. Два ряда иголъ, сидящихъ на трилобитѣ, усиливаютъ рѣзкость трех-раздѣльности тѣла, въ дѣйствительности несравненно слабѣйшую.

фиг. 617.



Pleurodictium problematicum, Goldf. Нижняя Девонская, Плимутъ и Торкей, Луи, Форé и проч., также въ Германіи при Дицѣ, въ Нассау и др. мѣст.

Прим. Изображенный экземпляръ прикрѣпленъ къ червеобразному тѣлу (Serpula). Представленная здѣсь форма есть песчаниковое *ядро*: тонкое дно коралла снято и потому видны большія многоугольныя клѣтки; *стѣнки послѣднихъ* продырявлены и *отливы* этихъ отверстій образуютъ многочисленныя перекладинки, соединятія отливки клѣтокъ представляющіяся на рисункѣ въ видѣ цѣпочекъ.

дяетъ, говоритъ Морчисонъ, заранѣе предугаданную одновременность формацій, представляющихъ въ различныхъ частяхъ Британіи, столь рѣзкое различіе въ минеральномъ составѣ *). Упомянутыя известняковыя и песчаниковыя породы Россіи переслаиваются другъ съ другомъ такимъ образомъ, что нельзя сомнѣваться въ одновременности ихъ отложенія. Къ общимъ видамъ девонскихъ рыбъ въ Россіи и Британіи принадлежатъ: упомянутый прежде Asterolepis Asmusii; меньшій видъ A. minor, Ag; Holoptychius nobilissimus (фиг. 587 и 588); Dendrodus strigatus, Owen; Pterichthys major, Ag. и многіе другіе. Однако нѣкоторые изъ наиболѣе выдающихся шотландскихъ родовъ, каковы Cephalaspis, Coccosteus, Diplacanthus, Chiracanthus и др., до сихъ поръ не найдены въ Россіи, можетъ быть вслѣдствіе недостаточности розысканій, а можетъ быть и по какимъ либо географическимъ причинамъ, ограничивавшимъ распространеніе видовъ. Въ Россіи собрано до настоящаго времени не менѣе 40 видовъ рыбъ изъ порядковъ Placoides и Ganoides; нѣкоторые изъ плакоидовъ были огромныхъ размѣровъ, о чемъ впрочемъ уже было упомянуто.

*) Siluria, p. 329.

Девонскія плеченогія (Brachiopoda).

Преобладаніе **Brachiopoda** или **Palliobranchiata** между двустворчатыми раковинами есть характерная палеонтологическая черта девонской формаціи, отличающая ее отъ новѣйшихъ образованій, описанныхъ въ предъидущихъ главахъ. Изъ таблицы британскихъ окаменѣлостей, составленной профессоромъ Рэмсеемъ, видно, что въ девонской формаціи находится 96 видовъ **Brachiopoda** и 47 **Lamellіobranchiata**, т. е. первыхъ вдвое больше, чѣмъ послѣднихъ. Въ предшествовавшей силурійской формаціи числовой перевѣсъ **Brachiopoda** еще значительнѣе, тогда какъ въ болѣе новой группѣ слоевъ, каменноугольной, отношеніе болѣе, чѣмъ обратное: 282 вида пластинчато-жаберныхъ и 123 плеченогихъ.

Изъ того, что было сказано на послѣднихъ страницахъ XX главы, читатель могъ заключить, что оолитовые виды не всѣ жили въ одно и тоже время, такъ какъ въ теченіи всего періода между отложеніемъ самыхъ нижнихъ и самыхъ верхнихъ слоевъ Оолитовой формаціи фауна постоянно измѣнялась; не смотря на то, числовое отношеніе двухъ порядковъ раковинъ можетъ быть правильно выведено изъ вышеприведенныхъ данныхъ. Отыскивая въ тѣхъ же таблицахъ относительное число этихъ порядковъ для оолитоваго періода, мы находимъ пластинчатожаберныхъ 536 видовъ, а плеченогихъ 69, т. е. послѣдніе составляютъ почти $^1/_8$ часть всѣхъ двустворчатыхъ. Если обратимся къ современной фаунѣ британскихъ морей, то увидимъ, что, по Форбсу и Генлею, у насъ 220 видовъ пластинчатожаберныхъ и только 5 плеченогихъ, т. е. послѣдніе составляютъ $^1/_{44}$ часть фауны двустворчатыхъ. Такъ какъ пластинчатожаберные молюски имѣютъ болѣе сложную и высшую организацію, то на преобладаніе ихъ, постепенно возрастающее отъ древнѣйшихъ временъ до настоящаго, часто указывали, и не безъ основанія, какъ на явленіе, благопріятное для теоріи прогрессивнаго развитія.

Девонская формація въ Соединенныхъ Штатахъ и въ Канадѣ.

Ни въ одной изслѣдованной до настоящаго времени странѣ нѣтъ столь обширной группы слоевъ, залегающихъ между силурійской и каменноугольной формаціями, какъ въ Соединенныхъ Штатахъ. Эта промежуточная или девонская формація была изучена во всѣхъ подробностяхъ, не исключая и палеонтологической стороны ея, государственными геологами Нью-Іорка. Одинъ этотъ штатъ, по занимаемой имъ площади, почти равняется Велико-

британіи, и геологи имѣютъ здѣсь то удобство, что девонскіе слои лежатъ правильно и почти горизонтально, такъ что отношенія слоевъ могутъ быть установлены съ достовѣрностью.

Подраздѣленія Нью-Іоркской Девонской формаціи по Report of the Government Surveyors.

Названіе этажей	Толщина въ футахъ.
1. Катскилль или древній красный песчаникъ	2000
2. Чемунгъ	1500
3. Портеджъ 4. Дженесси	1000
5. Тулли	15
6. Гамильтонъ	1000
7. Марцеллюсъ	50
8. Корниферосъ 9. Онондага	50
10. Шогари 11. Песчаникъ Cauda Galli	10
12. Песчаникъ Орискани	5 до 30

Эти подраздѣленія весьма неравномѣрны, какъ по толщинѣ слоевъ, такъ и по особленности окаменѣлостей, хотя каждая отличается отъ остальныхъ какимъ либо петрографическимъ или палеонтологическимъ признакомъ. Кромѣ того, при сравненіи геологическаго строенія другихъ Сѣверо-Американскихъ Штатовъ съ Нью-Іоркскимъ, оказалось, что нѣкоторые изъ вышеприведенныхъ этажей, №№ 2 и 3, которые имѣютъ въ Нью-Іоркѣ, первый 1500, а второй 1000 ф. въ толщину, совершенно мѣстны и въ сосѣднихъ штатахъ выклиниваются, тогда какъ другіе, напр. №№ 8 и 9, совокупная мощность которыхъ въ Нью-Іоркѣ едва доходитъ до 50-ти ф., могутъ быть прослѣжены на пространствѣ столь же обширномъ, какъ вся Европа.

Что касается до верхней границы формаціи, то тутъ мнѣнія геологовъ весьма мало расходятся, такъ какъ красный песчаникъ № 1 содержитъ Holoptychius nobilissimus и другихъ рыбъ, характеризующихъ, какъ родовые, или даже какъ видовые типы, европейскій древній красный песчаникъ. Болѣе сомнѣнія обнаруживается въ классификаціи №№ 10, 11 и 12. Посѣтивъ Соединенные Штаты, де-Вёрнель предложилъ въ 1847 году включить песчаникъ Орискани въ Девонскую формацію; независимо отъ его мнѣнія, г. Шарпъ, обслѣдовавъ окаменѣлости, собранныя мною въ

Америкѣ въ 1842 г., пришелъ къ тому же выводу *). Главный фактъ, мотивировавшій взглядъ Вёрнеля, было сходство формъ Spirifer изъ песчаника Орискани съ формами этого рода изъ Нижней Девонской формаціи въ Эйфелѣ; а выше лежащій песчаникъ Шогари (№ 10) причислялся къ Девонской вслѣдствіе содержанія одного вида Asterolepis. Съ другой стороны, профессоръ Голль приводитъ изъ №№ 10 и 12 много формъ, которыя гораздо ближе къ формамъ къ Лёдловскаго яруса Мёрчисона, чѣмъ къ какимъ либо другимъ европейскимъ видамъ; поэтому онъ думаетъ, что формація эта скорѣе Верхняя Силурійская. Логанъ показалъ, что окаменѣлости известняка Гаспи, въ Восточной Канадѣ, подтверждаютъ это мнѣніе и свидѣтельствуютъ, какъ трудно провести въ этой странѣ границу между Девонскими и Силюрійскими слоями. Хотя въ Нью-Іоркѣ песчаникъ Орискани не болѣе 30 ф. въ толщину, но онъ достигаетъ 500 ф. въ Пенсильваніи и Виргиніи, гдѣ, вмѣстѣ съ другими палеозойскими слоями, былъ хорошо изученъ профессорами братьями Роджерсъ.

Верхніе этажи (отъ Катскиллъ до Дженесси включительно №№ 1—4) представляютъ песчанистыя и сланцеватыя породы, вѣроятно прибрежнаго образованія. Толщина ихъ весьма непостоянна и лишь немногіе могутъ быть прослѣжены на „дальній западъ“; тогда какъ известковые этажи №№ 8 и 9, едва достигающіе въ Нью-Іоркѣ совокупной мощности въ 50 ф., образуютъ почти непрерывный коралловый рифъ на пространствѣ около 500,000 кв. миль, отъ штата Нью-Іоркъ до Миссисипи и отъ озеръ Гурона и Мичигана на сѣверѣ до рѣки Огайо и Тенесси на югѣ. Въ западныхъ штатахъ представителями ихъ служитъ верхняя часть такъ называемаго „утесистаго известняка“ (Cliff Limestone). Эта известковая формація хорошо обнажена при водопадахъ или быстринахъ рѣки Огайо при Луисвиллѣ, въ Кентукки, гдѣ она очень похожа на современный коралловый рифъ. Когда вода въ рѣкѣ стоитъ не высоко, здѣсь видѣнъ рядъ обширныхъ горизонтальныхъ уступовъ и такъ какъ мягкія части породы разложились и снесены, то крѣпкіе известняковые полипняки выдаются рельефно и простираютъ боковыя вѣтви совершенно также, какъ мы это наблюдаемъ у нынѣ живущихъ коралловъ. Между прочими формами я наблюдалъ Favosites Gothlandica, нѣкоторые экземпляры котораго имѣющіе до 5-ти ф. въ діаметрѣ, прекрасно обнаруживаютъ свою красивую сотообразную структуру; близъ нихъ виднѣлись Favistellae, соеди-

*) De Verneuil, Bulletin, 4, 678, 1847; D. Sharpe. Quart. Jour. Geol. Soc., vol. IV, p. 145, 1847.

имющія такое же сотообразное строеніе съ звѣздчатостью астрей. Тутъ же были кубковидные Cyathophyllum, тонкія сѣтки Fenestellae и тотъ красивый, хорошо извѣстный въ Европѣ видъ, который называютъ „цѣпнымъ коралломъ“ Catenipora escharoides (см. фиг. 631); кромѣ того много другихъ. Кораллы эти перемѣшаны со стебельками, члениками, а иногда и чашечками морскихъ лилій. Хотя сотни прекрасныхъ образчиковъ были взяты изъ этой породы для обогащенія европейскихъ и американскихъ музеевъ, но подъ вліяніемъ непрерывнаго размыванія рѣкою, подъ вліяніемъ солнца и дождя, въ жаркое время года, когда часть русла высыхаетъ, постоянно выходятъ наружу новыя массы. Когда я былъ на этомъ мѣстѣ въ апрѣлѣ 1846 года, вода въ Огайо стояла на 40 ф. ниже ея высшаго уровня и на 20 ф. выше нисшаго, такъ что обширная масса породъ была обнажена *).

Въ монографіи, напечатанной Гг. Мильнъ Эдварсомъ и Гэмомъ въ 1853 году (Palaeontographical Society) описано 46 видовъ британскихъ Девонскихъ коралловъ; изъ нихъ только 6 найдено въ Америкѣ; это обстоятельство, замѣчаетъ проф. Э. Форбсъ, имѣетъ важное значеніе для сужденій о географіи сѣвернаго полушарія въ теченіи Девонскаго періода, такъ какъ распространеніе Anthozoa всегда очень обширно. Слѣдуетъ также припомнить, что наиболѣе замѣчательные кораллы этого рифа, а именно кубковидныя и звѣздчатыя формы всѣ принадлежатъ къ Zoantharia rugosa, которыя, какъ было замѣчено прежде, не имѣютъ нынѣ живущихъ представителей. Поэтому требуется крайняя осторожность въ выводахъ о тепломъ или тропическомъ климатѣ въ высшихъ широтахъ, если такіе выводы основаны на присутствіи и формѣ этихъ зоофитовъ; подобныя наведенія, говоритъ Форбсъ, основывались часто на неправильномъ принятіи аналогіи за родство **).

Эти известняки содержатъ также Goniatites, Spirifer, Pentremites и много другихъ родовъ моллюсковъ и криноидей, соотвѣтствующихъ европейскимъ формамъ Девонской формаціи, а въ нѣкоторыхъ, хотя и немногихъ случаяхъ, принадлежащихъ къ тѣмъ же самымъ видамъ. Видовыя сходства однако такъ малочисленны, что крайне затруднительно въ точности параллелизовать нью-іоркскія подраздѣленія съ европейскими. Всего лучше можно оцѣнить эту трудность при чтеніи статьи Голля (1851 г.), въ которой онъ разбираетъ мнѣніе европейскихъ авторовъ объ этомъ ин-

*) Lyell, Sec. Visit to the United States, vol. II, p. 277.
**) Geol. Quart. Jour., vol. X, p. 60, 1854.

тересномъ вопросѣ *). Въ самомъ дѣлѣ, мы до сихъ поръ едвали въ состояніи провести строгій параллелизмъ даже между главными ярусами сѣверной и южной Шотландіи, или Девоншира и Рейнскихъ провинцій.

Канада.—Въ Западной Канадѣ британскіе изслѣдователи прослѣдили большинство Девонскихъ подраздѣленій Нью-Іоркскаго штата, причемъ многія изъ нихъ, могутъ быть прослѣжены непрерывно изъ одной страны въ другую, какъ напр. въ Ніагарской области (отъ Чеменгъ до Орискани).

Въ Восточной Канадѣ, или на полуостровѣ Гаспе, къ Ю. отъ устья Св. Лаврентія, есть большая толща песчаниковъ, конгломератовъ и сланцевъ, богатая ископаемыми растеніями относимыми къ Девонскому періоду. Конгломераты образуютъ массивные пласты, изъ которыхъ одинъ, 156 ф. въ толщину, содержитъ гальки бѣлаго кварца, темнаго кремня, разноцвѣтной яшмы, порфировъ и известняковъ, включенныя въ песчаную массу. Въ нихъ встрѣчаются части растеній и плавниковыя иглы рыбъ или ихтіодорулиты изъ родовъ Onchus и Machaeracanthum. Надъ этими слоями лежитъ большая толща песчаниковъ и сланцевъ; въ нѣкоторыхъ песчаникахъ знаки струй. Въ верхней части группы наблюдали тонкій слой каменнаго угля, который, вмѣстѣ съ сопровождающимъ его углистымъ сланцемъ, имѣетъ около 3-хъ дюймовъ въ толщину; онъ лежитъ на глинѣ, въ которой находятся корни Psilophyton (см. фиг. 618), тогда какъ стебли и листья этого растенія встрѣчаются въ сланцѣ выше угля, или въ соединенномъ съ нимъ известковистомъ сланцѣ. На многихъ другихъ уровняхъ слои, очень сходныя съ тонкою глиной каменноугольной формаціи, проникнуты корнями того же Psilophyton **).

Южная Африка.—Розысканія гг. Бэна и Рюбиджа открыли присутствіе на мысѣ Доброй Надежды обширной Силурійской формаціи. Интересно, что фауна представляетъ строгое соотвѣтствіе съ фауной сѣверныхъ странъ, соотвѣтствіе, доходящее даже до мелочныхъ совпаденій. Покойный Д. Шарпъ и Сальтеръ описали многіе виды трилобитовъ (Homalonotus и Phacops), кольчатыхъ (Tentaculites), моллюсковъ (Cucullella) и большіе виды криноидей, близкіе къ Rhodocrinus и проч. Всѣ они принадлежатъ къ тѣмъ же родамъ, какъ формы Корнваллиса и Германіи.

---

*) Report of Foster and Whitney on Geol. of L. Superior, p. 302, Washington, 1851.

**) Sir W. E. Logan, Report of Geol. Survey of Canada, p. 394, 1863.

Растительность Девонскаго періода.

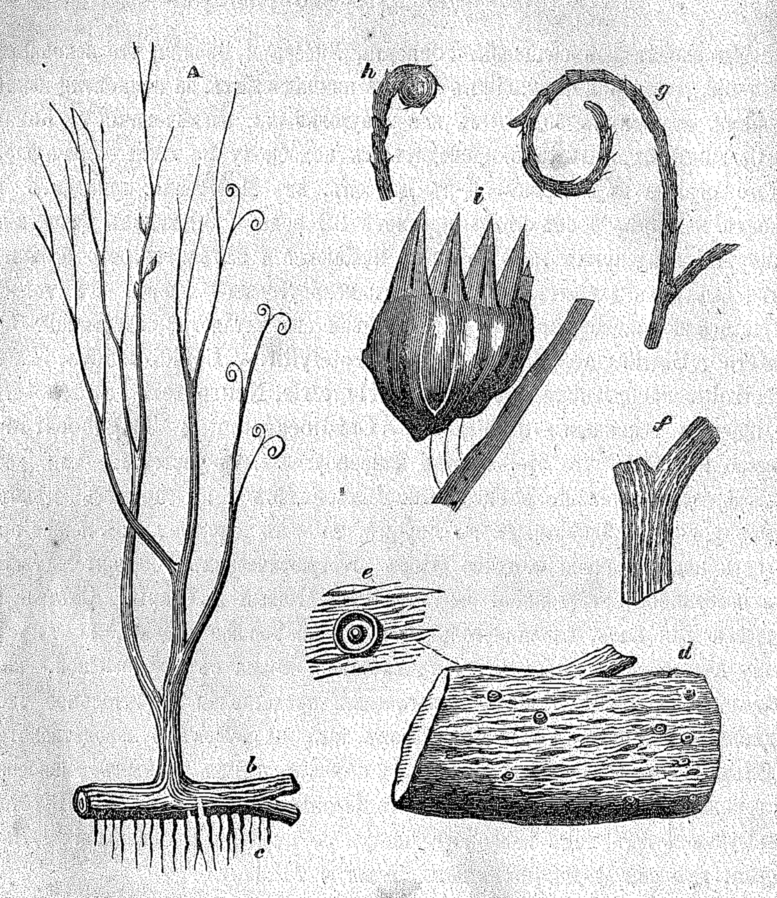
Мы знаемъ изъ сочиненій Гопперта, Унгера и Бронна, что ископаемыя растенія Девонской формаціи въ Европѣ принадлежатъ, за немногими исключеніями, къ однимъ родамъ съ каменноугольными; изслѣдованія въ Канадѣ и Соединенныхъ Штатахъ приводятъ къ подобному же заключенію о флорѣ этого періода въ Америкѣ. Д-ръ Даусонъ, изъ Монтреаля, приводитъ въ своемъ мемуарѣ *) объ этомъ предметѣ 32 рода и 69 видовъ Девонскихъ растеній, найденныхъ въ Нью-Іоркѣ и Канадѣ и замѣчаетъ, что большинство ихъ принадлежитъ, какъ и въ каменноугольной флорѣ, къ голосѣмяннымъ и тайнобрачнымъ. Просматривая его каталогъ, содержащій Coniferae, Sigillariae, Calamites, Asterophyllites, Lepidodendra, Lepidostrobi, папоротники изъ родовъ Cyclopteris, Neuropteris, Sphenoteris, и проч. и ископаемые плоды, напр. Cardiocarpum и Trigonocarpum, можно подумать, что это списокъ каменноугольныхъ растеній; если даже мы обратимъ вниманіе на неодинаковость видовъ и на примѣсь нѣкоторыхъ родовъ, неизвѣстныхъ въ Европѣ, то и въ такомъ случаѣ можно приписать недостаточное сходство флоръ географическимъ обстоятельствамъ, въ особенности разстоянію, раздѣляющему Новый и Старый Свѣтъ. Къ счастью для насъ, каменноугольная формація хорошо развита по ту сторону Атлантическаго Океана и удивительно сходна съ европейской, какъ литологически, такъ и палеонтологически, представляя значительное число одинаковыхъ видовъ растеній. Кромѣ того мы можемъ руководствоваться здѣсь въ опредѣленіи формаціи самымъ положительнымъ даннымъ—непосредственнымъ напластованіемъ, потому что Девонскіе слои Соединенныхъ Штатовъ выступаютъ изъ подъ каменноугольныхъ по окраинѣ Пенсильваніи и Нью-Іорка, гдѣ обѣ формаціи имѣютъ большую толщину.

Сравнивая виды средняго Девонскаго яруса этой мѣстности съ видами средняго Каменноугольнаго, мы найдемъ, что всѣ они различны, тогда какъ нѣсколько верхне-Девонскихъ видовъ переходятъ въ Нижнюю Каменноугольную. Самый характерный Девонскій родъ, не встрѣчающійся въ каменноугольной формаціи, есть названный выше Psilophyton, принадлежавшій, по мнѣнію д-ра Даусона, къ плауновымъ и вѣтвившійся дихотомически (см. Psilsphyton princeps, *фиг.* 618, A.); *его стебли выходили* изъ корневища (b), *снабженнаго круглыми значками* d, e, подобно стиг-

---

*) Geol. Quart. Journ., vol. XV, p. 477, 1859; также vol. XVIII, p. 296, 1862.

фиг. 618.



Psilophyton princeps. Dawson. Geol. Quart. Journ., vol. xv., 1863; and Canada Survey. 1863.
Видъ, характеризующій весь Девонскій іеріодъ въ Сѣверной Америкѣ.

A. Psilophyton princeps, по реставраціи Даусона.
Ab. Корневище, или подземный корневидный стебель.
Ac. Цилиндрическіе корешки.
d. Корневище.
e. Значокъ на корневищѣ.
f. Стебель, увеличенный вдвое.
g. Конецъ вѣтви.
h. Спирально завитая молодая вѣтка.
i. Плодоношеніе.

маріямъ и пускавшаго, также какъ эти послѣднія, цилиндрическіе корешки, c. Окончаніе нѣкоторыхъ вѣточекъ спирально свернуто, подобно молодымъ, только что распускающимся листьямъ напоротниковъ, h; листья, или прицвѣтники i, относящіяся, какъ думаютъ, къ тому же растенію, заключаютъ, по описанію Даусона, плодоношеніе. Остатки Psilophyton princeps встрѣчаются во всѣхъ подраздѣленіяхъ Девонской формаціи въ Канадѣ и Нью-Іоркѣ. Какъ сказано, нѣкоторыя подстилающія глины въ Гаспе наполнены

его вертикальными корешками совершенно также, какъ наполнены стигмаріями подобныя же глины каменноугольной формаціи въ Европѣ и Америкѣ.

Нѣсколько лѣтъ назадъ, проф. Голль нашелъ въ Девонскомъ известнякѣ Гамильтонскаго яруса, на озерѣ Эри, кусокъ ископаемой древесины, который по Даусону *), имѣетъ строеніе покрытосѣмянныхъ двудольныхъ; помимо этого единственнаго исключенія, въ Американской Девонской флорѣ, также какъ въ Каменноугольной, нѣтъ слѣдовъ растеній высшей организаціи, чѣмъ голосѣмянныя.

Монотонный характеръ каменноугольной флоры можно объяснять предположеніемъ, что до насъ дошли только представители растительности однообразныхъ мѣстообитаній, а именно обширныхъ болотистыхъ низменностей; что же касается до Девонскихъ растеній, то д-ръ Даусонъ полагаетъ, что географическія условія, подъ которыми онѣ развивались, были болѣе разнообразны и имѣли такъ сказать, болѣе сухопутный характеръ. А если такъ, то ограниченіе флоры, представителями которой являются столько родовъ и видовъ, только порядками голосѣмянныхъ и тайнобрачныхъ и отсутствіе высшихъ растеній не допускаетъ въ настоящее время никаког другого объясненія, кромѣ того, которое даетъ намъ теорія прогрессивнаго развитія. Мы ничего не знаемъ о насѣкомыхъ, сухопутныхъ раковинахъ и другихъ наземныхъ животныхъ, существовавшихъ въ одно время съ этою Девонскою флорой, но, припоминая наши медленные успѣхи въ изученіи наземной фауны каменноугольнаго періода, увѣнчавшемся однако уже нѣкоторыми результатами, мы не должны терять надежды на будущія открытія.

Въ главѣ XXVI было упомянуто о прѣсноводныхъ раковинахъ, лепидодендронахъ и папоротникахъ (см. фиг. 585 и 586), найденныхъ въ Ирландіи, вмѣстѣ съ Девонскими родами рыбъ.

---

*) Geol. Quart. Journ., vol. XVIII, p. 305, 1862.

ГЛАВА XXVII.

СИЛУРІЙСКАЯ И КАМБРІЙСКАЯ ФОРМАЦІИ.

Силурійскіе слои назывались прежде переходными. — Названіе „Граувакка". — Подраздѣленія Верхней, Средней и Нижней Силурійской формаціи. — Людловскій ярусъ и его окаменѣлости. — Древнѣйшіе изъ извѣстныхъ остатковъ рыбъ. — Венлокскій ярусъ, его кораллы, цистидеи и трилобиты. — Средняя Силурійская или слои Лландоверскіе. — Нижняя Силурійская. — Карадокскій и Бальскій ярусъ. — Верхній и нижній Лландейльскій. — Цистидеи. — Трилобиты. — Граптолиты. — Огромная толщина осадочныхъ и вулканическихъ Нижне-Силурійскихъ слоевъ въ Уэльсѣ. — Иноземные силурійскіе эквиваленты въ Европѣ. — Силурійскіе слои въ Соединенныхъ Штатахъ. — Пропорція сходныхъ видовъ въ Силурійской фаунѣ Америки и Европы. — Канадскіе эквиваленты. — Глубина Силурійскаго моря. — Камбрійскіе слои. — Классификація и номенклатура. — Первичная фауна Барранда. — Верхняя Камбрійская въ Уэльсѣ. — Тремадокскій сланецъ. — Сланецъ съ Lingula. — Нижняя Камбрійская. — Группа Лонгмайнда. — Древнѣйшіе органическіе остатки въ Европѣ. — Эквиваленты Камбрійской формаціи въ другихъ странахъ. — Первичный ярусъ въ Богеміи. — Характеризующіе его трилобиты. — Метаморфозъ трилобитовъ. — Квасцовый сланецъ въ Швеціи и Норвегіи. — Потсдамскій песчаникъ въ Соединенныхъ Штатахъ и Канадѣ. — Отпечатки слѣдовъ близъ Монтреаля. — Квебекскіе и Гуронскіе слои. — Трилобиты изъ Минесоты. — Слои древнѣе Камбрійскихъ. — Лаврентійская формація, Верхняя и Нижняя. — Древнѣйшій изъ извѣстныхъ организмовъ, Eozoon Canadense. — Отсутствіе позвоночныхъ животныхъ въ слояхъ, лежащихъ ниже Верхней Силурійской. — Постепенность открытія позвоночныхъ въ древнѣйшихъ формаціяхъ. — Теоретическіе выводы изъ рѣдкости и отсутствія позвоночныхъ въ древнѣйшихъ изъ формацій, содержащихъ окаменѣлости.

Слѣдуя нисходящему порядку, мы приходимъ теперь къ наиболѣе древнимъ изъ первичныхъ, содержащихъ окаменѣлости породъ, къ которымъ принадлежитъ большая часть слоевъ нѣкогда названныхъ Вернеромъ «переходными», по причинамъ, изложеннымъ въ главѣ VIII, на стр. 123 и 124. У геологовъ есть также обыкновеніе называть эти древніе слои «грауваккой», названіе подъ которымъ нѣмецкіе рудокопы разумѣютъ особую разновидность песчаника, представляющую обыкновенно аггрегатъ маленькихъ кусочковъ кварца, кремнистаго сланца (или лидійскаго камня) и глинистаго сланца, цементированныхъ глинистымъ веществомъ. Этой разновидности придавали черезчуръ большое значеніе и думали, что ея образо-

ваніе принадлежитъ къ нѣкоторой опредѣленной эпохѣ въ исторіи земли, тогда какъ подобные мелкозернистые и грубозернистые песчаники встрѣчаются въ Девонской формаціи, въ Каменноугольномъ ярусѣ (миллльстонъ-гритъ) а иногда въ нѣкоторыхъ Мѣловыхъ и даже Эоценовыхъ образованіяхъ Альпъ.

Изъ слѣдующей таблицы читатель увидитъ тѣ подраздѣленія, въ которыя могутъ быть сгруппированы слои, названные Р. Мёрчисоиомъ Силурійскими.

ВЕРХНЯЯ СИЛУРІЙСКАЯ.

1. Лёдловскій ярусъ.

	Преобладающій литологическій характеръ.	Толщина въ футахъ.	Органическіе остатки.
Верхній Лёдловскій.	a. *Даунтонскій Песчаникъ.* Тонкозернистые, желтоватые и крѣпкіе красноватые песчаники, въ основаніи костяная брекчія съ остатками рыбъ.	80	Морскіе моллюски почти изъ всѣхъ порядковъ; Brachiopoda особенно многочисленны; Annelida, Crinoidea и кораллы; рыбы Placoides, Ganoides (древнѣйшіе, до сихъ поръ извѣстные остатки рыбъ); небольшое число граптолитовъ; ракообразныя изъ порядка Eurypterida; морскія водоросли.
	b. Слюдистый сѣрый песчаникъ и слои отвердѣвшаго ила.	700	
Нижній Лёдловскій.	a. *Эйместрійскій Известнякъ.* Глинистый известнякъ.	50	
	b. *Нижній Лёдловскій сланецъ.* Сланецъ съ известковистыми конкреціями часто значительной толщины.	1000	

2. Венлокскій ярусъ.

Верхній Венлокскій.	*Венлокскій Известнякъ.* — Конкреціонный, крупно напластованный известнякъ.	Около 3000	Морскіе моллюски и лучистые; ракообразныя изъ порядковъ Trilobites и Eurypteridae; многочисленные граптолиты.
Нижній Венлокскій.	a. *Венлокскій сланецъ.* — Глинистый сланецъ, часто плитнякъ.		
	b. *Вульгопскій Известнякъ* и *Денбиширскій Песчаникъ.* — Глинистый известнякъ и сланецъ, часто замѣняющійся полевошпатовымъ песчаникомъ.		

СРЕДНЯЯ СИЛУРІЙСКАЯ.

Лландоверскій ярусъ.

Верхній Лландоверскій.	a. *Тераннонскій сланецъ.*—Красноватые и свѣтло окрашенные сланцы.	1000	Криноидеи и кораллы въ весьма большомъ числѣ; цистидеи; моллюски, преимущественно Brachiopoda, Pentamerus laevis характеризуетъ известняки.
	b. *Мэйгильскій Песчаникъ* и *Центамеровый Известнякъ.*—Скипчатый известнякъ и темный сланецъ; известковистый песчаникъ съ подстилающимъ его грубымъ, даже часто краснымъ песчаникомъ.	800	
Нижній Лландоверскій.	*Лландоверскій сланецъ.*— Крѣпкій песчаникъ и сланецъ, часто съ прослойками конгломерата.	600 до 1000	

НИЖНЯЯ СИЛУРІЙСКАЯ.

1. Карадокскій ярусъ.

Карадокскій.	*a. Карадокскій Песчаникъ.* — Сланцеватые песчаники, конгломераты и сланцы. *b. Бальскій Известнякъ.* — Песчанистый известнякъ; песчанистый известнякъ, сланецъ и песчаникъ съ траповымъ туфомъ.	12,000	Многочисленные Brachiopoda; пластинчатожаберные; головоногіе; большіе Pteropoda (Conularia); большое число цистидей; трилобиты (maximum ихъ видовъ); многочисленные граптолиты.

2. Ландейльскій ярусъ.

Верхній Ландейльскій.	*a. Верхній Ландейльскій.* — Темноцвѣтный сланецъ съ известковистымъ плитнякомъ и песчаникомъ.	отъ 1000 до 1500	Моллюски, преимущественно головоногіе, большой величины; Heteropoda (Bellerophon) многочисленны; граптолиты, большіе трилобиты.
Нижній Ландейльскій.	*b. Нижній Ландейльскій* или *Эринигскій.*—Кварцитовые песчаники съ глинистыми сланцами.		Рода тѣже, что въ Верхнемъ и Ландейльскомъ ярусѣ, но всѣ виды другіе. Многочисленные трилобиты; различные виды граптолитовъ.
	c. Вулканическія породы одновременныя съ a и b. Наслоенные туфы (3300 ф.); полевошпатовыя и порфировыя лавы (2500 ф.).	5800	Органическіе остатки тѣже, что въ a и b.

Названіе «Силурійская» было вначалѣ предложено Мörчисономъ для всей толщи осадочныхъ слоевъ, лежащей непосредственно подъ древнимъ Краснымъ Песчаникомъ и занимающей въ Уэльсѣ и сосѣднихъ графствахъ Англіи то пространство, которое принадлежало нѣкогда древнимъ Силурамъ, какъ называлось одно племя древнихъ Британцевъ.

Верхняя силурійская формація.

1. Лодловскій ярусъ.

Этотъ членъ Верхней Силурійской формаціи имѣетъ около 800 ф. въ толщину, какъ это показано въ вышеприведенной таблицѣ и подраздѣляется на двѣ части—Верхній Лöдловскій и Нижній Лöдловскій ярусы; при вершинѣ послѣдняго лежитъ Эйместрійскій известнякъ. Близъ города Лöдлова и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ Шропшира и Герфордшира каждое изъ этихъ подраздѣленій отличается особенными органическими остатками.

Верхній Лодловскій ярусъ.—*a.* **Даунтонскій песчаникъ.**—Это самое верхнее подраздѣленіе было первоначально отнесено Мörчисономъ подъ именемъ **тайльстона**, т.-е. черепичнаго камня, къ Древнему Красному Песчанику, такъ какъ онъ часто имѣетъ *подобный-же* красный цвѣтъ. Слои эти считались переходными между Силурійскою формаціею и Древнимъ Краснымъ Песчаникомъ. Теперь мы знаемъ однако, что окаменѣлости ихъ

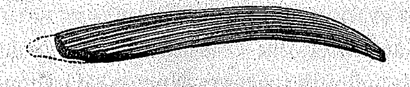
совершенно такого-же характера, даже по большой части принадлежатъ къ тѣмъ-же видамъ, какъ въ нижележащихъ Верхне-Лёдловскихъ породахъ. Сюда принадлежатъ Orthoceras bullatum, Platyschisma helicites, Bellerophon trilobatus, Chonetes lata и др.; также многочисленны остатки рыбъ. Слои эти хорошо видны при Кингтонѣ, въ Герфоршнрѣ и при замкѣ Даунтонъ, близъ Лёдлова, гдѣ ихъ разрабатываютъ, какъ строительный матеріалъ.

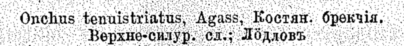
Костяная брекчія.—Костяная брекчія Верхняго Лёдловскаго яруса заслуживаетъ особеннаго вниманія, потому что это самый глубокій и вмѣстѣ самый древній горизонтъ, въ которомъ встрѣчаются ископаемыя рыбы въ сколько нибудь значительномъ количествѣ.

Брекчія обыкновенно состоитъ изъ одного или двухъ слоевъ, наполненныхъ костяными обломками близъ мѣста соединенія Древняго Краснаго Песчаника и Лёдловскихъ слоевъ. Брекчія эта была замѣчена въ первый разъ Морчисономъ близъ Лёдлова, гдѣ она достигаетъ отъ 3 до 4 дюймовъ толщины. Съ тѣхъ поръ ее прослѣдили на пространствѣ 45 миль отъ этого мѣста въ Глостерширѣ и другихъ графствахъ, гдѣ толщина ея обыкновенно не превосходитъ одного дюйма, хотя впрочемъ иногда достигаетъ даже до фута. Въ Мей-Гиллѣ замѣчаютъ два слоя брекчіи, раздѣленные 14-ю футами промежуточныхъ слоевъ, наполненныхъ верхними Лёдловскими ископаемыми. Въ этомъ мѣстѣ непосредственно надъ верхнею брекчіею попадаются множество небольшихъ кругловатыхъ тѣлъ, которыя, по мнѣнію д-ра Гукера, представляютъ по всей вѣроятности спорангіи тайнобрачнаго сухопутнаго растенія изъ семейства Lycopodiaceae. Слои эти встрѣчаются какъ разъ *подъ самыми нижними отложеніями* Древняго Краснаго Песчаника, составляя верхнюю часть Даунтонскаго песчаника.

Большинство рыбъ изъ этой брекчіи отнесены Агассисомъ въ его порядокъ Плакоидовъ, нѣкоторыя изъ нихъ къ роду Onchus, къ которому, какъ полагаютъ, относятся шипъ (рис. 619) и мелкія чешуйки (рис. 620).

фиг. 619.





Onchus tenuistriatus, Agass, Костян. брекчія. Верхне-силур. сл.; Лёдловъ

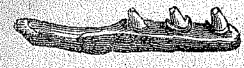
фиг. 620.

Шагреневыя чешуи плакоидной рыбы (Thelodus) Брекчія. Лёдловъ.

Съ другой стороны, предполагали, что Onchus былъ быть можетъ представителемъ Acanthoides, отнесенныхъ Агассисомъ къ его Ганоидамъ, ко-

торыя столь обыкновенны у основанія Древняго Краснаго Песчаника въ Форфэрширѣ, хотя виды, встрѣчающіеся въ Древнемъ Красномъ Песчаникѣ всѣ различны отъ видовъ силурійскихъ слоевъ, разсматриваемыхъ нами теперь. Тутъ же были найдены челюсть и зубы другого хищнаго рода (рис. 621), вмѣстѣ съ нѣсколькими кусками Pteraspis Ludensis. Какъ обыкновенно въ брекчіяхъ, зубы и кости всегда разломаны и обкатаны.

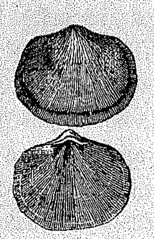
Фиг. 621.



Plectrodus mirabilis, Agass.
Брекчія. Лёдловъ.

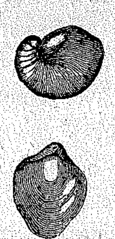
6. **Сѣрый песчаникъ**. Слѣдующій отдѣлъ верхнихъ Лёдловскихъ слоевъ состоитъ изъ сѣраго известняковаго песчаника съ большимъ количествомъ слюды, распадающагося при вывѣтриваніи въ мягкій илъ. Песчаникъ этотъ содержитъ, кромѣ только что упомянутыхъ раковинъ, одну Lingula, которая попадается также въ слояхъ Ледбюри, у основанія древняго краснаго песчаника. Къ числу характеристическихъ окаменѣлостей верхнихъ Лёдловскихъ слоевъ принадлежитъ Orthis orbicularis, кругловатая разновидность O. elegantulae; а самый нижній слой песчаника содержитъ Rhynchonella navicula, которая попадается не только въ этомъ

фиг. 622.



Orthis elegantula, Dalm. Var. orbicularis, Sow
Верх. Лёдловск. Дельбюри.

фиг. 623.



Athyris [Rhynchonella] navicula, Sow
Эйместри, также въ Верхнемъ и нижнемъ Лодловскомъ.

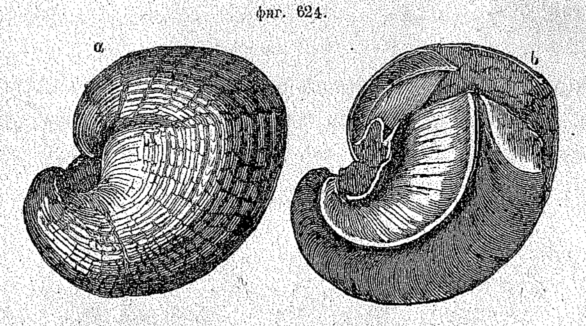
слоѣ, но и въ нижнемъ Лёдловскомъ. Какъ и обыкновенно, въ слояхъ первичнаго періода древнѣе каменноугольныхъ, число плеченогихъ значительно превосходитъ пластинчатожаберныхъ хотя послѣднія тоже имѣютъ не мало представителей. Изъ пластинчатожаберныхъ мы замѣчаемъ слѣдующихъ: Avicula и Pterinea, Cardiola, Ctenodonta (подродъ Nucula), Orthonota и Modiola.

На нѣкоторыхъ изъ верхнихъ Лёдловскихъ песчаниковъ мы замѣчаемъ слѣды струй, что указываетъ на медленное отложеніе ихъ; и то же самое можно сказать о сопровождающихъ ихъ глинистыхъ сланцахъ огромной толщины, извѣстныхъ подъ мѣстнымъ названіемъ „mudstones“. Въ нѣко-

торыхъ изъ этихъ сланцевъ мы находимъ стебли криноидъ въ отвѣсномъ положеніи, что доказываетъ, что животныя эти были похоронены здѣсь въ томъ же мѣстѣ, гдѣ *они росли*, на днѣ моря. Крайняя легкость, съ которою эти слои разрушаются, распадаясь въ илъ подъ вліяніемъ атмосферическихъ дѣятелей, доказываетъ, что, не смотря на ихъ древность они представляются намъ почти въ томъ же видѣ, въ какомъ отложились первоначально на днѣ моря.

Нижніе Лодловскіе слои. — а. Известнякъ Эйместри. — Слѣдующая группа состоитъ изъ субкристаллическаго и глинистаго известняка, достигающаго мѣстами до 50 футовъ толщины и изобилующаго вокругъ Эйместри и въ Сэджлеѣ экземплярами Pentamerus Knightii, Sow (рис. 624), попадающимися также въ нижнихъ Лöдловскихъ. Этотъ родъ плече-

фиг. 624.

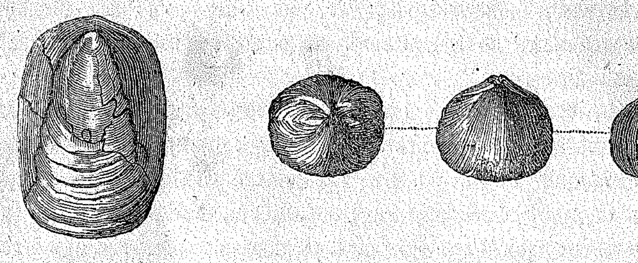


Pentamerus Knightii, Sow.; Эймеcтри, одна полов. нат. вел.
a) Видъ обѣихъ створокъ вмѣстѣ
b) Продольный разрѣзъ черезъ обѣ половинки, показывающій центральныя перегородки.

ногихъ былъ впервые найденъ въ силурійскихъ слояхъ и представляется исключительно палеозойской формой. Имя его заимствовано отъ πεντε пять и μερος, часть, вслѣдствіе того, что обѣ половинки раздѣлены центральною перегородкою, представляя такимъ образомъ 4 камеры, въ одной же изъ сторонъ сама перегородка заключаетъ въ себѣ маленькую камеру, такъ что число камеръ 5. Размѣры этихъ перегородокъ чрезвычайно велики въ сравненіи съ перегородками у другихъ плеченогихъ, онѣ просто должны были дѣлить животное на 2 ровныхъ половинки. Не смотря на это, по составному веществу, перегородки эти того же рода, какъ и пластинки, находимыя во внутренности раковинъ Spirifer, Terebratula и множества другихъ плеченогихъ. Мöрчисонъ и де-Вернейль открыли этотъ видъ разсѣяннымъ миріадами въ бѣломъ известнякѣ верхне - силурійскаго періода, на берегахъ р. Иса, на восточномъ склонѣ Урала. Подобный же видъ попадается весьма часто въ Швеціи.

Къ другимъ весьма распространеннымъ окаменѣлостямъ известняка Эйместри принадлежатъ, во 1-хъ, Lingula Lewisii, (рис. 625); во 2-хъ, Rhynchonella Wilsoni, Sow (рис. 626), которая попадается также въ

фиг. 625. фиг. 626.

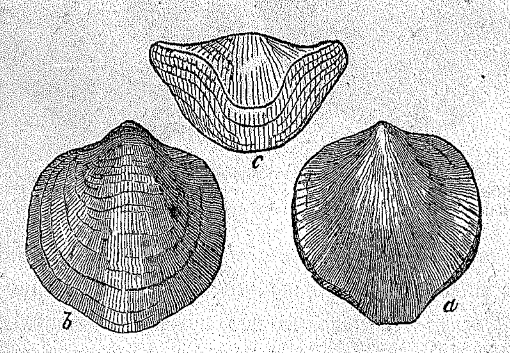


Lingula Lewisii, Sow. Абберлейскія горы.

Rhynchonella Wilsoni, Sow., Эйместри.

верхнемъ Лодловскомъ и Венлокскомъ известнякѣ, въ 3-хъ Atrypa reticularis, Linn. (рис. 627), имѣщая обширное распространеніе, такъ какъ

фиг. 627.



Atrypa reticularis, Linn. (Terebratula affinis, Sow.)
a) верхняя створка, b) нижняя створка, c) видъ спереди.

она попадается во всѣхъ частяхъ верхней силурійской системы, до самыхъ нижнихъ Лландоверскихъ слоевъ.

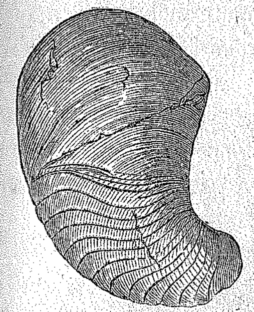
Известнякъ Эйместри содержитъ столько раковинъ, коралловъ и трилобитовъ, общихъ съ подлежащимъ венлокскимъ известнякомъ, что оба эти отложенія едва ли можно различить на основаніи однихъ только окаменѣлостей. Тѣмъ не менѣе, многіе изъ органическихъ остатковъ общи известняку Эйместри и верхнимъ лодловскимъ слоямъ, причемъ нѣкоторые изъ нихъ не попадаются въ венлокскихъ слояхъ.

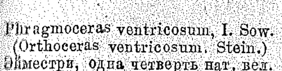
По мнѣнію м-ра Лайтбоди, известнякъ Эйместри слѣдуетъ считать включеннымъ въ нижніе Лёдловскіе сланцы, о которыхъ мы станемъ сейчасъ говорить, такъ какъ во многихъ мѣстахъ сланцы эти съ ихъ характеристическими окаменѣлостями попадаются какъ поверхъ этого известняка, такъ и подъ нимъ.

b. **Нижній Лодловскій сланецъ.** Сланецъ этотъ состоитъ изъ темносѣрыхъ глинистыхъ осадковъ, содержащихъ много камерныхъ раковинъ, принадлежащихъ къ такимъ родамъ, которые едва ли извѣстны въ слояхъ лежащихъ вверху, какъ напр. Phragmoceras Бродерипа и Trochoceras Барранда (см. рис. 628 и 629). Этотъ послѣдній отчасти прямой, а отчасти свернутый весьма плоскою спиралью.

Orthoceras Ludense (рис. 630), равно какъ и послѣднее упомянутое головоногое, ограничивается почти исключительно этими сланцами.

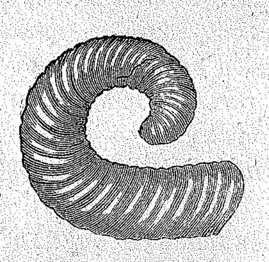
фиг. 628.





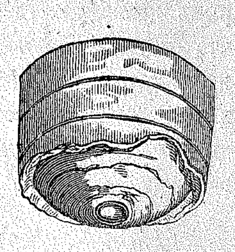
Phragmoceras ventricosum, I. Sow. (Orthoceras ventricosum. Stein.) Эйместри, одна четверть нат. вел.

фиг. 629.



Trochoceras (Lituites) giganteus Sow. Близь Лёдлова, также въ известнякахъ Эйместри и Венлокскомъ одна четверть нат. вел.

фиг. 630.



Кусокъ Orthoceras Ludense Sow. Лейнтуордайнъ, Шропширъ,

Въ тѣхъ же нижнихъ Лёдловскихъ слояхъ попадается въ большомъ количествѣ одинъ видъ граптолитовъ, G. ludensis, Murch. (рис. 640.) родъ полиповъ, непопадающійся выше силурійскихъ слоевъ. Какъ уже упомянуто Р. Мёрчисономъ, морскія звѣзды составляютъ далеко не рѣдкость въ нижнихъ Лёдловскихъ слояхъ, онѣ конечно являются здѣсь въ формѣ новыхъ родовъ, напоминающихъ однако различныя формы, живущія понынѣ въ британскихъ моряхъ, и притомъ какъ Asteriadae, такъ и Ophiuridae.

Самыя древнія извѣстныя намъ рыбы. Въ 1855 году, когда я печаталъ послѣднее изданіе моей книги, я не могъ привести ни одного примѣра ископаемой рыбы, которая была бы древнѣе костяной брекчіи верхнихъ Лёдловскихъ слоевъ, но въ 1859 году одинъ экземпляръ Pte-

raspis былъ найденъ въ Черчъ-Гиллъ, близъ Лейнтуордайна въ Шропширѣ, г. Ли, членомъ геологическаго общества, въ сланцахъ, расположенныхъ ниже известняка Эйместри, и вмѣстѣ съ ископаемыми раковинами нижней Лодловской формаціи, которыя отличаются довольно значительно отъ раковинъ, характеризующихъ верхнюю лодловскую.

Родъ Pteraspis, какъ мы уже видѣли (стр. 194), по словамъ профессора Гексли, представляетъ много сходныхъ чертъ съ осетрами и принадлежитъ слѣдовательно къ довольно высокому типу рыбъ. Вслѣдствіе этого, находка ея въ слояхъ, лежащихъ ниже тѣхъ, въ которыхъ прослѣжено до сихъ поръ присутствіе самыхъ древнихъ извѣстныхъ намъ позвоночныхъ, представляетъ значительный интересъ, такъ какъ всѣ имѣющіе довѣріе къ ученію о постепенномъ развитіи, конечно имѣютъ полное право ожидать встрѣтить самые ранніе зачатки класса рыбъ въ еще болѣе древнихъ слояхъ; они имѣютъ право надѣяться встрѣтить представителей такихъ порядковъ какъ Marsipobranchii и Pharyngobranchii, къ которымъ принадлежатъ минога и Amphioxus. Профессоръ Гексли замѣчаетъ, что отсутствіе рыбъ этихъ порядковъ въ древнихъ слояхъ можно объяснить точно также, какъ и отсутствіе ихъ въ новѣйшихъ палеозойскихъ или неозойскихъ, именно тѣмъ, что онѣ лишены костяного скелета и твердыхъ чешуй. Впрочемъ, тотъ же авторъ полагаетъ, что миноги напр. могли оставить послѣ себя нѣкоторые слѣды своихъ роговыхъ зубовъ.

Венлокская формація.

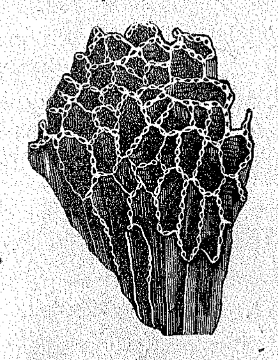
Мы переходимъ теперь къ венлокской формаціи, которую мы раздѣлили (см. таблицу, стр. 215) на верхнюю венлокскую, или венлокскій известнякъ и на нижнюю венлокскую, заключающую вопервыхъ венлокскіе сланцы, а затѣмъ вульгопскій известнякъ и дэнбиширскій песчаникъ.

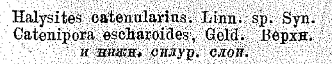
Верхняя венлокская формація. Венлокскій известнякъ. Известнякъ этотъ, хорошо извѣстный всѣмъ коллекторамъ подъ именемъ Дудлейскаго, представляетъ непрерывный хребетъ въ Шропширѣ, тянущійся на протяженіи 30 верстъ съ юго-запада на сѣверо-востокъ, держась почти параллельно на разстояніи одной мили отъ подобнаго же крутого обрыва, состоящаго изъ известняка Эйместри. Хребетъ этотъ обязанъ своимъ существованіемъ плотности своихъ слоевъ и мягкости подстилающихъ и покрывающихъ его сланцевъ. Близъ Венлока онъ состоитъ изъ толстыхъ массъ сѣраго субкристаллическаго известняка, наполненнаго кораллами и энкринитами. Сложеніе его по преимуществу конкреціонное, и сростки, из-

вѣстные подъ именемъ „каменныхъ мячей“, достигаютъ иногда огромныхъ размѣровъ, въ Шропширѣ до 80 футовъ въ діаметрѣ. Сростки состоятъ изъ чистой углекислой извести, тогда какъ окружающая ихъ порода содержитъ болѣе или менѣе значительную примѣсь глины. Иногда, въ Мальвернскихъ холмахъ, известнякъ этотъ, по словамъ профессора Филлипса, принимаетъ оолитовое сложеніе.

Въ числѣ кораллов, которыми такъ богата эта формація, слѣдуетъ указать на „цѣпной кораллъ“, Halysites catenularius или Catenipora escharoides (рис. 631), какъ на легко узнаваемую и весьма обширно распространенную окаменѣлость, идущую во всѣ части силурійской группы, отъ известняка Эйместри и до самого основанія всей серіи. Другой кораллъ, Favosites Gothlandica, встрѣчается въ большомъ количествѣ въ видѣ обширныхъ полусферическихъ массъ, распадающихся подъ ударомъ молотка на призматическіе обломки, подобные представленнымъ ниже (рис 632). Другая обыкновенная форма венлокскаго известняка есть Omphyma (рис. 633), которая, подобно многимъ другимъ древнимъ кораламъ, пред-

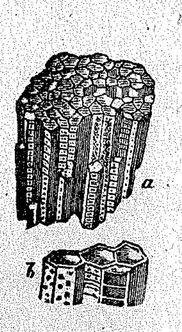
фиг. 631.





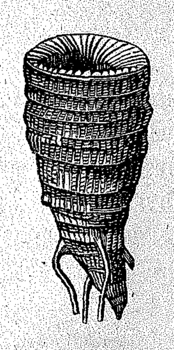
Halysites catenularius. Linn. sp. Syn. Catenipora escharoides, Geld. Верхн. *и нижн. силур. слои.*

фиг. 632.



Favosites Gothlandica. Lam. Дудлей. a) обломокъ большой глыбы, менѣе нат. вел. b) увеличенный, чтобы видѣть поры и перегородки трубочекъ.

фиг. 633.



Omphyma turbinatum, Linn. sp. Cyathophyllum Goldf Венлокск. изв. Шропширъ.

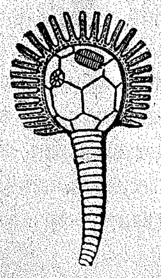
ставляетъ большое сходство съ нашими современными кубковидными кораллами; однако всѣ силурійскіе роды принадлежатъ исключительно къ упомянутому уже выше палеозойскому типу коралловъ съ четырехкратнымъ подраздѣленіемъ чашечки.

Изъ многочисленныхъ криноидъ огромное количество стеблей, рукъ и кубковъ различныхъ своеобразныхъ видовъ Cyathocrinus способствуютъ въ значительной степени къ сложенію самой массы венлокскаго известняка.

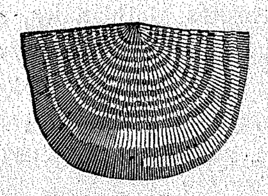
Изъ цистидей встрѣчается тоже нѣсколько замѣчательныхъ формъ, изъ которыхъ однѣ ограничиваются лишь верхнею силурійскою формаціею, какъ напр. Pseudocrinites, снабженный неподвижно сочлененными руками, какъ это представлено на рис, 634.

Плеченогія въ значительномъ количествѣ принадлежатъ къ тѣмъ же видамъ, которые попадаются и въ известнякѣ Эйместри, какъ напр. Atrypa reticularis (рис. 627, стр. 220); и Strophomena depressa, (рис. 635); но этотъ послѣдній видъ поднимается также въ лёдловскіе слои, вен-

фиг. 634.


Pseudocrinites bifasciatus, Pearce.
Венлокскій изв., Дуддей,

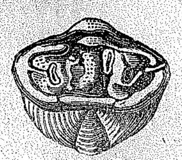
фиг. 635.


Strophomena (Leptaena) depressa Sow.
Венлокск. и Лёдловскіе слои.

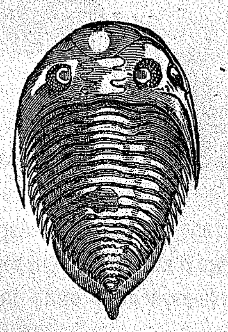
локскіе сланцы и въ карадокскій песчаникъ. Существуетъ впрочемъ нѣсколько видовъ, свойственныхъ исключительно однимъ верхнимъ венлокскимъ слоямъ, принадлежащихъ къ родамъ Rhynchonella, Retzia, Spirifer, Athyris и др.

Ракообразныя представлены почти исключительно трилобитами, весьма

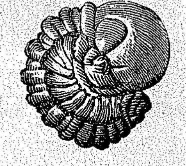
фиг. 636.


Calymene Blumenbachii. Brogn.
Венлок., Лёдл. и Эйместр. известняки.

фиг. 637.

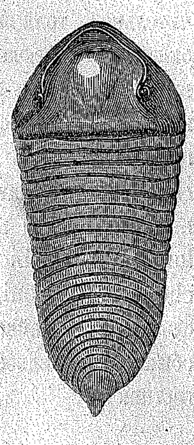

Phacops (Asaphns) candatns, Brogn.
Венлок. Лёдл. и Эйместр. известнякъ.

фиг. 638


Sphaerexochns mirns, Beyricu.
Свернутый. Дуддей, также въ Огайо, въ Амер.

замѣчательныхъ формъ. Красивая Calymene Blumenbachii была уже извѣстна коллекторамъ задолго до тѣхъ поръ, пока положеніе ея въ ряду твореній не было опредѣлено въ точности. Она часто попадается свернутою точно мокрица — обстоятельство, встрѣчающееся столь часто у трилобитовъ, что мы имѣемъ право заключить, что они прибѣгали въ случаѣ опасности къ этому роду защиты. Изъ другихъ, весьма обыкновенныхъ видовъ слѣдуетъ упомянуть Phacops caudatus (Asaphus caudatus), Brong (см. рис. 637), который отличается значительною величиною и сплющенною формой. Sphærexochus mirus (рис. 638) свернувшись имѣетъ почти видъ шара, такъ какъ лобная часть этого вида чрезвычайно вздута. Родъ Homalonotus принадлежитъ къ числу тѣхъ, у которыхъ тройственнное раздѣленіе спинной части почти вовсе утрачено (см. рис. 639). Родъ этотъ весьма характерестиченъ для этого отдѣла силурійскихъ слоевъ; но кромѣ его попадается множество другихъ родовъ и видовъ.

фиг. 639.



Homalonotus delphinocephalus, König. Дудлей ⅓ нат. вел.

Нижній Венлокскій ярусъ. — **a. Венлокскіе сланцы.** Сланцы эти по замѣчанію Мёрчисона представляютъ самые важные и наиболѣе постоянные слои Венлокскаго яруса, такъ какъ венлокскій известнякъ часто выклинивается и исчезаетъ вовсе. Сланцы эти, подобно нижнимъ лёдловскимъ, часто содержатъ эллиптическіе сростки нечистаго землистаго известняка. Въ Мальвернскомъ дистриктѣ сланцы эти достигаютъ, по словамъ Филлипса, 640 футовъ толщины, въ Уэльсѣ же они доходятъ по временамъ даже до 1,000 футовъ и ломаются тамъ на бутъ и плиту. Къ числу преобладающихъ въ нихъ ископаемыхъ, кромѣ коралловъ, трилобитовъ и нѣсколькихъ криноидовъ, относятся нѣкоторые виды Orthis, Cardiola и множество видовъ Orthoceras съ тонкою скорлупою. Въ этихъ же сланцахъ попадаются нѣсколько видовъ граптолитовъ, упомянутая уже выше группа полиповъ, ограничивающаяся силурійскими сланцами. Ископаемыя, характеризующія нижніе силурійскіе свои, будутъ разсмотрѣны мною подробно нѣсколько ниже.

фиг. 640.

Graptolithus Ludensis. Murch. Лёдл. и Венлокск. сланцы.

в) **Вульгонскій известнякъ и песчаникъ.** — Хотя слои эти и не всегда признаются за особенное подраздѣленіе венлокскаго яруса, тѣмъ не менѣе эти вульгопскіе слои, подстилающіе венлокскіе сланцы, имѣютъ

большое значеніе. Обыкновенно они встрѣчаются въ видѣ массивныхъ или узловатыхъ известняковъ, подстилаемыхъ мелкимъ сланцемъ или плитнякомъ, въ другихъ же случахъ принимаютъ видъ грубыхъ песчаниковъ значительной толщины, въ каковомъ видѣ они извѣстны подъ именемъ денбиширскихъ песчаниковъ. Песчаникъ этотъ образуетъ цѣлые горные хребты въ сѣверномъ и южномъ Уэльсѣ и повсюду, гдѣ встрѣчается, обусловливаетъ значительное безплодіе почвы. Онъ содержитъ обычныя венлокскія окаменѣлости съ придачею нѣкоторыхъ, общихъ ему съ верхними ледловскими слоями, какъ напр. Chonetes lata и Bellerophon trilobatus. Главныя ископаемыя вульгопскаго известняка суть: Illaenus Barriensis, Homalonotus delphinocephalus (рис. 639), Strophomena imbrex, и Rhynchonella Wilsoni (рис. 626). Эта послѣдняя достигаетъ въ вульгопскихъ слояхъ чрезвычайной величины для этого вида, такъ какъ отдѣльные экземпляры обыкновенно вдвое больше тѣхъ, которые попадаются въ венлокскомъ известнякѣ.

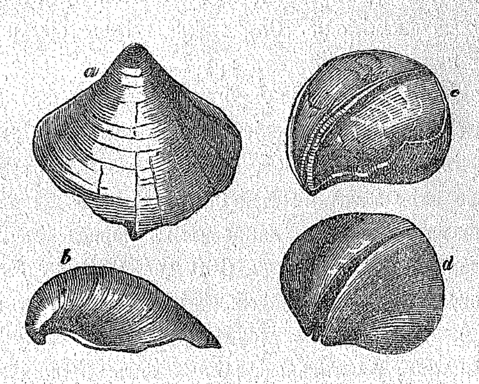
Средняя силурійская формація.

Верхній Ландоверскій ярусъ. a) *Таранонскій сланецъ.* Тотчасъ подъ венлокскимъ ярусомъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ находятъ тараннонскіе сланцы, иногда блѣднаго, иногда же ярко-краснаго цвѣта, которые, будучи незначительной толщины, близъ Ландовери, достигаютъ значительныхъ размѣровъ въ Тараннонѣ, въ Монтгомеришнрѣ, гдѣ, по словамъ Рэмсея, доходятъ до 1000 футъ толщины; по словамъ Джюкса и Авеляйна, они представляютъ весьма постоянный ярусъ, простирающійся отъ Ландовери, чрезъ Реднорь и Монтгомери, въ сѣверный Уэльсъ. Ископаемыя въ нихъ крайне рѣдки и большинство принадлежитъ къ видамъ попадающимся въ венлокскомъ ярусѣ.

b) *Мэй-Гилльскій известнякъ.* Далѣе, въ нисходящемъ порядкѣ слѣдуетъ Мэй-Гилльскій известнякъ, который лучше всего изучать въ Мэй-Гиллѣ въ Глостерширѣ и въ Мальвернскихъ и Аббердейскихъ холмахъ; положеніе его было впервые совершенно точно опредѣлено профессоромъ Сэджвикомъ, который считалъ ихъ за истинное основаніе верхне-силурійскихъ слоевъ. Близъ Мальверна они достигаютъ толщины 600 футовъ. Въ прежнее время слои эти назывались верхними Карадокскими, въ томъ предположеніи, что они составляютъ часть Карадокскаго яруса, о которомъ мы упомянемъ впослѣдствіи. Однако эта терминологія была впослѣдствіи совершенно справедливо оставлена. Морчисонъ въ своемъ послѣднемъ изданіи „Siluria“ называетъ ихъ верхними Ландоверскими слоями. Въ сое-

единеніи съ нижними слоями они получили общее названіе слоевъ съ пентамерами, вслѣдствіе того, что это плеченогое, Pentamerus laevis, отсутствующее какъ въ верхней, такъ и въ нижней силурійской формаціи, попадается здѣсь очень часто. Его сопровождаетъ обыкновенно еще P. oblongus, принимаемый нѣкоторыми натуралистами лишь за молодые экземпляры перваго вида, другими же за отдѣльный видъ. Обѣ эти формы

фиг. 641.

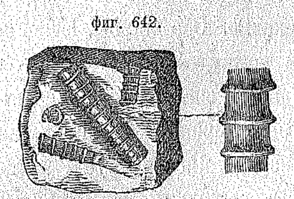


Pentamerus laevis, Sow. Верхніе и нижніе Лландоверскіе слои
(Можетъ быть молодой экз. Pentamerus oblongus.).
a, b. Видъ раковины сверху.
c. отливокъ съ частью сохранившейся раковины; пустота центральной перегородки выполнена известковымъ шпатомъ.
d. Внутренній отливокъ одной створки; пространство когда то занимаемое перегородкою представлено пустотою въ которой видѣнъ отливокъ камеры находящейся внутри перегородки.

имѣютъ чрезвычайно обширное географическое распространеніе и встрѣчаются мѣстами въ силурійскихъ слояхъ Россіи и Соединенныхъ Штатовъ.

Мэй-Гилльская или Верхне-Лландоверская группа представляется иногда въ видѣ конгломерата, но чаще въ видѣ известняковъ и сланцевъ, въ особенности въ своей верхней части. Она простирается отъ Лонгмайнда черезъ Вильтъ, Лландовери и Ландейло, до самой Марловской бухты, гдѣ разрѣзы слоевъ отлично видны въ береговыхъ обрывахъ. Конгломератъ этотъ произошелъ отъ разрушенія нижне-силурійскихъ слоевъ. Изъ Мей-Гилльскаго яруса извѣстно приблизительно 60 ископаемыхъ, изъ которыхъ болѣе половины, по словамъ Сальтера, встрѣчаются и въ венлокскомъ. Ис-

фиг. 642.



Tentaculites annulatus, Schlot.
внутренніе отливки изъ песчаника
Верхній Лландоверскій и Карадокскій песчаникъ,
Истноръ-Паркъ близъ Мальверна. Нат. велич. и увеличенн.

копаемыя эти состоятъ изъ трилобитовъ, принадлежащихъ къ родамъ Illaenus и Calymene; изъ плеченогихъ, принадлежащихъ къ родамъ Orthys, Atrypa, Leptaena, Pentamerus, Strophomena и др.; изъ брюхоногихъ, принадлежащихъ къ родамъ Turbo, Murchisonia и Bellerophon; и изъ крылоногихъ рода Conularia.

Въ числѣ ископаемыхъ Мэй-Гилльскаго раковистаго известняка близъ Мальверна попадается одинъ червь, Tentaculites annulatus, по всей вѣроятности, сродный *змѣйкамъ*. Онъ также весьма обыкновененъ въ карадокскомъ или нижне-силурійскомъ ярусѣ.

Ландоверскіе слои (Нижніе Ландовери Мерчисона). Подъ Мэй-Гилльскою группою лежатъ Ландоверскіе слои, получившіе это названіе отъ одного городка въ южномъ Уэльсѣ, гдѣ они развиты очень хорошо и прикрыты несогласно эквивалентами Мэй-Гилльскаго песчаника. Они состоятъ преимущественно изъ твердыхъ сланцеватыхъ породъ съ прослойками песчаника и конгломерата, достигая отъ 600 до 1000 футовъ толщины. Ископаемыя тутъ довольно рѣдки, найдено всего 28 видовъ, изъ которыхъ немногіе свойствены спеціально этимъ слоямъ, нѣкоторые сходны съ Мэй-Гилльскими окаменѣлостями, а остальные, 16 числомъ, принадлежатъ къ нижне-силурійскимъ (карадокскимъ) видамъ. Кромѣ того, Мерчисонъ утверждаетъ, что по крайней мѣрѣ 54 вида ископаемыхъ общи какъ нижне-, такъ и верхне-силурійскому ярусу, и мы не можемъ сомнѣваться, что всѣ они продолжали существовать и во время отложенія промежуточныхъ Ландоверскаго и Мэй-гилльскаго ярусовъ.

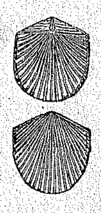
Вся Мэй-Гилльская и Ландоверская серіи принимаются нѣкоторыми геологами какъ родъ промежуточныхъ слоевъ между верхнею и нижнею силурійскими формаціями, тогда какъ другіе дѣлаютъ изъ нихъ среднюю силурійскую группу. На это можно возразить, что число своеобразныхъ ископаемыхъ далеко недостаточно, чтобы придать ей столь важное значеніе, хотя въ настоящее время и трудно принять какую-либо другую классификацію. Оба яруса, Мэй-Гилльскій и Ландоверскій, весьма близко связаны между собою по своимъ ископаемымъ, причемъ подлежащіе слои имѣютъ приблизительно ²/₃ видовъ общихъ съ покрывающими ихъ слоями. Съ другой стороны, половина видовъ Ландоверской группы нисходитъ въ нижне-силурійскій ярусъ, точно также, какъ и половина мэй-гилльскихъ видовъ восходитъ въ венлокскій ярусъ. Въ Англіи еще можно провести границу, какъ и предложилъ Мёрчисонъ, между верхнею и нижнею силурійскими формаціями, причисливъ Мэй-Гилльскій известнякъ къ верхнему отдѣлу, а Ландоверскій къ нижнему. Но въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ между

обоими поясами не замѣчается несогласности напластованія, подобная раздѣлительная черта, идущая посрединѣ слоевъ съ пентамерами, будетъ совершенно непрактична. Съ нѣкоторыхъ сторонъ предлагали установить тройничное раздѣленіе силурійскихъ слоевъ, образовавши изъ венлокскаго яруса съ мэй-гилльскимъ и лландоверскими слоями среднюю группу и отнеся оба лöдловскіе яруса въ верхнюю, а карадокскій и Ллайдейльскій въ нижній силурійскій ярусъ, однако я не думаю, чтобы можно было теперь допустить столь значительное измѣненіе принятой классификаціи.

Нижніе Силурійскіе слои.

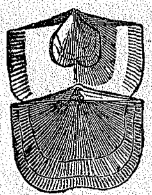
Карадокскіе и Бальскіе слои. Нижняя Силурійская формація раздѣлена, во-первыхъ, на Карадокскій песчаникъ и Бальскіе слои; во-вторыхъ, Ллaндельскіе слои; и въ третьихъ, нижнюю Лландельскую или Аренигскую формацію. Карадокскій песчаникъ получилъ это названіе впервые отъ Мöрчисона, по имени горы того же имени въ Шропширѣ. Онъ состоитъ изъ раковистыхъ песчаниковъ значительной толщины, мѣстами съ достаточнымъ содержаніемъ известковыхъ частей. Слои эти наполнены красивымъ трилобитомъ, названнымъ Мöрчисономъ Trinucleus Caractaci (рис. 647, стр. 230), который идетъ отъ основанія и до вершины всей формаціи, сопровождаемый обыкновенно Strophomena grandis (см. рис. 645), Orthis vespertilio (рис. 644) и многими другими окаменѣлостями.

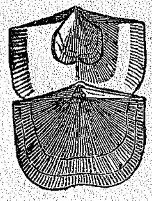
фиг. 643.



Orthis tricenaria, Голль Нью Іоркъ, Канада; одна половина нат. вел.

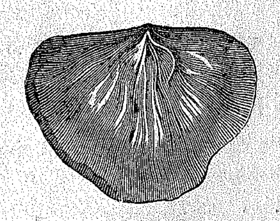
фиг. 644.





Orthis vespertilio, Sow. Шропширъ, Сѣв. и Южн. Уэльсъ; одна половина нат. вел.

фиг. 645.



Strophomena (Orthis) grandis Sow. двѣ трети нат. велич. Гордерли, Шропширъ, также Конистонъ въ Ланкаширѣ.

Бурмейстеръ въ своемъ сочиненіи объ организаціи трилобитовъ полагаетъ, что они плавали на поверхности воды въ открытомъ морѣ и близъ береговъ, питаясь мелкими морскими животными и имѣя способность свертываться шаромъ, защищаясь отъ нападенія. Онъ полагалъ далѣе, что они, по всей вѣроятности, подвергались различнымъ превращеніямъ, подобно большей части современныхъ ракообразныхъ. Баррандъ, авторъ знаменитаго

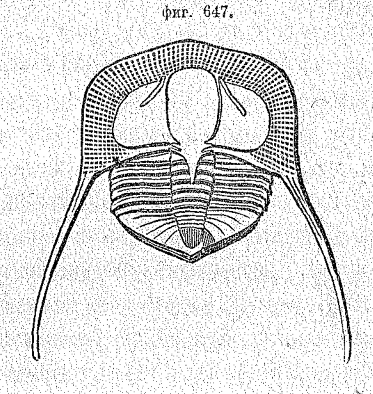
сочиненія о силурійскихъ слояхъ Богеміи, подтвердилъ ученіе о превращеніи трилобитовъ, изслѣдовавъ приблизительно 20 видовъ чрезъ всѣ степени ихъ развитія, начиная отъ выхода изъ яйца до взрослыхъ формъ. Нѣкоторыхъ изъ нихъ онъ прослѣдилъ начиная съ такой стадіи развитія, на которой у нихъ еще нѣтъ ни глазъ, ни членистаго тѣла, ни отдѣльнаго хвоста, до совершенно полныхъ формъ съ окончательнымъ числомъ сегментовъ. Перемѣна эта совершается въ то время, когда животное едва достигло десятой части своихъ окончательныхъ размѣровъ, и понятно, что столь мелкіе и нѣжные экземпляры встрѣчаются не часто. Мы приводимъ на рис. 646 и 647 нѣкоторыя формы превращенія обыкновеннаго Trinucleus.

фиг. 646.

a b c

Молодыя особи Trinucleus concentricus (T. ornatus, Barr.).
a. самая ранняя стадія. Въ нат. вел. и увеличенн., кольца тѣла еще не развиты вовсе.
b. нѣсколько старше. Одно грудное кольцо.
c. Еще старше. Три грудные кольца. Четвертый, пятый и шестой сегменты развиваются послѣдовательно, по всей вѣроятности по одному при каждомъ линяніи.

фиг. 647.



Trinucleus concentricus, Syn. T. Caractaci, Murch
Сѣв. Ирландія. Уэльсъ, Шропширъ, Сѣв. Америка, Богемія.

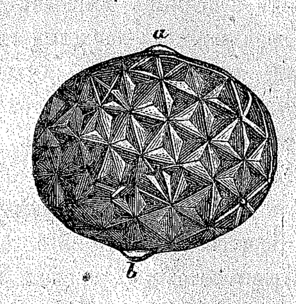
Сальтеръ въ своей монографіи британскихъ трилобитовъ, въ отличіе отъ Бурмейстера, высказываетъ мнѣніе, что они жили на днѣ морскомъ, поглощая, подобно многимъ червямъ, илъ, наполненный органическими веществами, или же, можетъ быть, питались даже морскими червями. Онъ полагалъ далѣе, что трилобиты не имѣли челюстей и вмѣсто нихъ снабжены были сосущимъ ртомъ *).

Изслѣдованія показали, что значительныя толщи сланцеватыхъ и кристаллическихъ породъ южнаго Уэльса, также какъ и тѣ, которыя встрѣчаются въ Сноудонѣ и Бала въ сѣверномъ Уэльсѣ, считавшіяся въ началѣ болѣе древними, чѣмъ силурійскіе песчаники Шропшира, на самомъ дѣлѣ принадлежатъ къ одной эпохѣ съ ними и содержатъ тѣ же самые органическіе остатки. Въ Бала, въ Меріонетширѣ, встрѣчается богатый органи-

*) Palaeontographica, vol. XVI, p. 9. и Mem. Geol. Surv. vol. II, p. 518.

ческими остатками известнякъ, а подъ нимъ песчаникъ въ нѣсколько тысячъ футовъ толщиною. Въ этомъ известнякѣ попадаются нѣсколько рѣдкихъ морскихъ звѣздъ и множество своеобразныхъ организмовъ, извѣстныхъ подъ именемъ *цистидей*. Эти послѣднія принадлежатъ къ лучистымъ, и строеніе ихъ было впервые изслѣдовано фонъ Бухомъ въ Берлинѣ, въ 1845 году. Къ нимъ слѣдуетъ отнести такъ называемыхъ Sphaeronites прежнихъ авторовъ. Они обыкновенно имѣютъ видъ шарообразныхъ тѣлъ покрытыхъ многоугольными пластинками, съ ротовымъ отверстіемъ на верхней сторонѣ и мѣстомъ прикрѣпленія стебля (который почти всегда отломанъ) на нижней (рис. 648, b). Профессоръ Форбсъ считалъ ихъ формами промежуточными между криноидами и иглокожими. Представленный на нашемъ рисункѣ Echinosphaeronites (рис. 648) характеризуетъ Карадокскіе слои въ Уэльсѣ и эквивалентныя имъ отложенія въ Швеціи и Россіи.

фиг. 648



Echinosphaerites balticus, Eichw, sp.
(изъ семейства Cystideae)
a. ротъ.
b. мѣсто прикрѣпленія стебля. Нижніе силурійскіе слои Сѣв. и Южн. Уэльса.

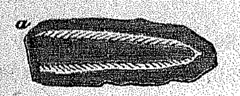
Вмѣстѣ съ этими найдено еще нѣсколько другихъ родовъ того же семейства, какъ напр. Sphaeronites, Hemicosmites и пр. Изъ моллюсковъ попадаются крылоногія, принадлежащія къ роду Conularia, значительной величины (см. рис. 611, стр. 202), граптолиты рѣдки, исключая тѣхъ мѣстностей, гдѣ есть черныя сланцевыя отложенія. Формація эта при переходѣ въ южный Уэльсъ и Ирландію принимаетъ совершенно другое петрографическое сложеніе, удерживая однако тѣ же характеристическія окаменѣлости; она особенно богата органическими остатками въ Тайронѣ. Формація эта повидимому образовалась на значительной глубинѣ и въ этомъ отношеніи представляетъ противуположность съ группою, къ описанію которой мы сейчасъ приступимъ. Профессоръ Рэмсэй считаетъ общую толщину Бальскихъ слоевъ, включая сюда и современныя вулканическія породы, наслоенныя и ненаслоенныя, отъ 10,000 до 12,000 футовъ.

Ландейльскій известнякъ.—Нижняя силурійская формація была первоначально раздѣлена Мёрчисономъ на верхнюю группу, уже описанную нами, подъ именемъ Карадокскаго песчаника, и на нижнюю, названную *Ландейльскою*, по имени одного города въ Кэрмартенширѣ. Эти послѣдніе слои состоятъ изъ темныхъ, богатыхъ слюдою плитъ, часто весьма известко-

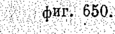
вистыхъ, подостланныхъ значительною толщею черныхъ сланцевъ Тѣ же слои попадаются въ Бильтѣ въ Рэдноршірѣ, гдѣ они прослаиваются разными вулканическими продуктами того же періода.

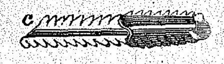
Еще болѣе нижняя часть Ллaндейльскихъ слоевъ состоитъ изъ черныхъ углистыхъ аспидныхъ сланцевъ значительной толщины, въ которыхъ мѣстами попадается сѣрнокислый глиноземъ, а по временамъ, какъ въ Демфрисширѣ, слой антрацита. Существуетъ предположеніе, что эти углеродистыя части въ значительной степени обязаны своимъ происхожденіемъ скопленію животныхъ остатковъ. И въ самомъ дѣлѣ, количество граптолитовъ, заключенное въ этихъ слояхъ, чрезвычайно велико. Мнѣ случалось собирать тѣ же самыя окаменѣлости въ огромныхъ количествахъ въ Швеціи и Норвегіи въ 1835—36 годахъ, какъ въ верхнихъ, такъ и въ нижнихъ граптолитовыхъ сланцахъ силурійской формаціи; а д-ръ Бэккъ изъ Копенгагена сообщаетъ мнѣ, что по его мнѣнію организмы эти по всей вѣроятности сродны Virgularia и Pennatula, виды которыхъ донынѣ живутъ на илистомъ днѣ морскомъ. Нѣкоторые изъ нашихъ наиболѣе извѣстныхъ натуралистовъ придерживаются также этого мнѣнія, другіе же относятъ ихъ къ мшанкамъ.

фиг. 649.

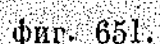


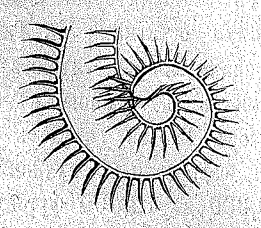
Didymograpsus (Graptolites) Murchisonii, Beck.
Лландейльскій плитнякъ. Уэльсъ.


фиг. 650.



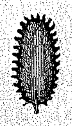
Diplograpsus pristis Hisinger, sp.
Шропширъ, Уэльсъ, Швеція и т, д. Лландейл. плитн.


фиг. 651.



Rastrites peregrinus, Barrande.
Шотландія, Богемія, Саксонія, Лланд. плитн.

фиг. 652.



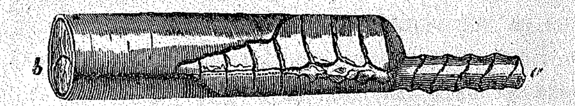
Diplograpsus folium, Hisinger.
Думфрисширъ, Швеція. Лландейльскій плитн.

Плеченогія Лландейльскаго плитняка, встрѣчающіяся въ большихъ количествахъ, приблизительно тѣ же самыя, какъ и попадающіяся въ Ка-

радокскомъ песчаникѣ; но всѣ остальныя моллюски принадлежатъ почти всегда къ особымъ видамъ.

Въ Европѣ вообще, напр. въ Швеціи и Россіи, къ числу характерныхъ окаменѣлостей этой формаціи, принадлежатъ ортоцератиты, обыкновенно большихъ размѣровъ и съ сифономъ расположеннымъ эксцентрично близъ одной изъ сторонъ (см. рис. 653). Тѣ же формы встрѣчаются также

фиг. 653.

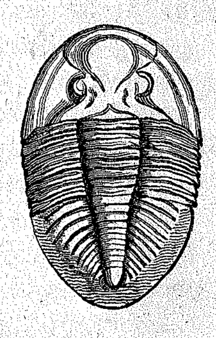


Orthoceras duplex, Wahlenberg. Россія и Швеція.
a. Боковой сифонъ, обнаруженный вслѣдствіе удаленія части камерной раковины.
b. Продолженіе сифона на поперечномъ сѣченіи раковины.

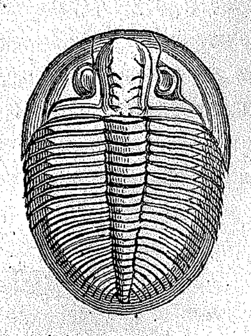
и въ Бальскихъ слояхъ въ Англіи. Изъ другихъ головоногихъ въ Ландейльскомъ плитнякѣ попадаются Lituites (см. рис. 629), далѣе Bellerophon (см. рис. 577, ст. 179) и нѣсколько крылоногихъ (Conularia, Theca и др.); въ мѣстахъ, гдѣ много песку, мы встрѣчаемъ большихъ пластинчатожаберныхъ. Раки имѣютъ многочисленныхъ представителей изъ семейства трилобитовъ, которые повидимому были столь же многочисленны въ силурійскихъ моряхъ, какъ крабы и креветы въ моряхъ нашего времени. Роды Asaphus (рис. 654), Ogygia (рис. 655) и Trinucleus (рис. 646 и 647) составляютъ весьма характерную черту богатой и разнообразной трилобитовой фауны этого періода.

фиг. 654.

фиг. 655



Asaphus tyrannus, Murch.
Ландейло, и т. д.

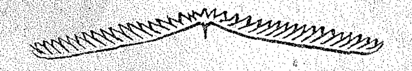


Ogygia Buchii, Burm. Syn. Asaphus Buchii, Brogn.
Бильтъ, Ландейло.

Подъ черными аспидными сланцами Ландейльскаго яруса, упомянутыми выше, попадаются въ большомъ разнообразіи и обиліи множество граптолитовъ и характеристическіе роды трилобитовъ нижней силурійской формаціи проходятъ далеко внизъ въ Шропширѣ, Кумберландѣ и сѣверномъ и южномъ Уэльсѣ, сквозь огромную толщу сланцевыхъ слоевъ, прослаивающихся вулканическими образованіями того же періода; эти послѣдніе состоятъ изъ туффовъ и лавъ, образованныхъ матеріалами, подобными тѣмъ какіе выкидываются обыкновенно изъ кратеровъ и располагаются затѣмъ непосредственно на днѣ океана или сносятся туда водами съ суши. По словамъ проф. Рэмсэя, толщина ихъ въ сѣверномъ Уэльсѣ, вмѣстѣ съ такими же образованіями нижнихъ Ландейльскихъ слоевъ, достигаетъ 3300 футовъ, Лавы же содержатъ много полеваго шпата, представляютъ порфировидное строеніе и, по мнѣнію того же Рэмсэя, имѣютъ общую толщину въ 2,500 фут.

Нижняя Ландейльская формація Мöрчисона; *Аренигская формація*, Сэджвика. Далѣе, въ нисходящемъ порядкѣ слѣдуютъ сланцы и песчаники, въ ряду которыхъ въ Шропширѣ встрѣчаются кварцевыя породы, извѣстныя въ Англіи подъ именемъ stiper-stones. Когда Мурчисонъ въ 1835 году придалъ всему этому ряду слоевъ названіе силурійскихъ, онъ считалъ stiper-stones за основаніе всей силурійской системы; однако въ то время мы не имѣли изъ этихъ слоевъ никакихъ ископаемыхъ, которыя позволяли бы геологу провести опредѣленную черту между этою серіею и налегающими на нее Ландейльскими плитняками или между нею и огромною толщею подстилающихъ слоевъ, составляющихъ Лонгмайндскія горы и называвшихся въ то время просто „несодержащею окаменѣлостей грауваккой". Профессоръ Сэджвикъ описалъ слои, принадлежащіе, какъ извѣстно теперь, къ тому же періоду и развитыя весьма обширно въ Аренигскихъ горахъ въ Меріонетширѣ, въ 1843 году. Скиддаускіе аспидные слои, изслѣдованные тѣмъ же авторомъ, принадлежали къ тому же періоду, хотя въ обоихъ случаяхъ мы имѣли слишкомъ мало окаменѣлостей, чтобы рѣшить совершенно точно хронологическую связь ихъ. Послѣдующія изслѣдованія Сэджвика и Гаркнесса въ Кумберлэндѣ и Мöрчисона и правительственныхъ

фиг. 656.



Didymograpsus geminus, Hisinger sp.
Швеція.

съемщиковъ въ Шропширѣ увеличили число окаменѣлостей до 60. Иско-

паемыя эти были изслѣдованы Сальтеромъ, который, въ послѣднемъ изданіи Мурчисонова сочиненія „Siluria“ (стр. 52, 1859), доказалъ совершенное отличіе ихъ отъ ископаемыхъ налегающихъ Ландейльскихъ плитняковъ. Къ числу характерныхъ здѣсь ископаемыхъ принадлежатъ слѣдующія: Lingula plumbea, Aeglina binodosa, Ogygia Selwynii, Didymograpsus geminus (рис. 656) и D. hirundo.

Что касается до классификаціи силурійскихъ слоевъ, то здѣсь намъ представляются два главныхъ вопроса: во-1-хъ, не слѣдуетъ ли отдѣлить *силурійскіе слои, содержащіе уже описанные Карадокскіе и Ландейльскіе* слои, отъ верхней силурійской формаціи подъ какимъ-либо новымъ названіемъ, напр. Камбро-Силурійскихъ слоевъ; во-2-хъ, если мы отвергнемъ это, то не слѣдуетъ ли считать Аренигскую группу или Stiper-stones (нижніе Ландейльскіе слои Мёрчисона) за основаніе нижней Силурійской формаціи или за заключительные слои другой и болѣе древней серіи. Касательно перваго вопроса Мёрчисонъ въ упомянутомъ сочиненіи приводитъ списокъ, состоящій не менѣе какъ изъ 50—60 ископаемыхъ (которыя всѣ были изслѣдованы Сальтеромъ или *профессоромъ* Макъ-Койемъ), общихъ какъ верхнимъ, такъ и нижнимъ Силурійскимъ слоямъ; или, другими словами, виды, которые попадались въ Карадокскихъ отложеніяхъ, встрѣчаются *также и въ* Венлокскихъ *слояхъ*. Переходъ такого большаго количества видовъ изъ нижней группы въ верхнюю показываетъ, что, независимо отъ связи доставляемой Ландоверскими или средне-силурійскими отложеніями, между обоими главными отдѣлами (верхне и нижне-силурійскими слоями) существуетъ такая связь, которая заставляетъ насъ отнести всѣ эти слои въ одну большую формацію. Поэтому, окрещивать новымъ именемъ Ландейльскіе слои или обозначать ихъ именемъ *кэмбрійской* или *кэмбро-силурійской* формаціи, какъ это предложено нѣкоторыми, значило бы поступать противъ *всѣхъ* принятыхъ *правилъ классификаціи*. Это бы имѣло, кромѣ того, то неудобство, что привело бы въ разстройство уже принятую всѣми и хорошо установленную Мёрчисономъ систему, основывающуюся какъ на палентологическихъ, такъ и на стратиграфическихъ данныхъ.

Что касается второго вопроса, не слѣдуетъ ли провести рѣзкую черту между Ландейльскимъ плитнякомъ и Stiper-stones или Аренигскою группою, то въ пользу этого существуетъ гораздо больше аргументовъ, — такъ не смотря на большое количество видовъ, переходящихъ изъ нижне-силурійскихъ въ верхне-силурійскіе слои, *по словамъ* Сальтера, не существуетъ ни одного вида, который бы переходилъ изъ Ландейльскаго плитняка въ Аренигскую группу или нижніе Ландейльскіе слои. Однако, хотя виды

этихъ слоевъ и различны, они все таки принадлежатъ къ тѣмъ же родамъ. какъ и виды, характеризующіе верхніе силурійскіе слои, и къ нимъ не примѣшивается ни одной изъ тѣхъ примордіальныхъ или кэмбрійскихъ формъ, о которыхъ мы тотчасъ упомянемъ. Вслѣдствіе этого весьма удобно разсматривать эту Аренигскую группу какъ основаніе всей Силурійской системы, которая по огромной толщинѣ слоевъ и измѣненію животной жизни, свидѣтельствуемой заключающимися въ ней остатками, болѣе чѣмъ равняется по значенію Девонской или Каменноугольной формаціи, или какому-либо изъ другихъ большихъ первичныхъ или вторичнымъ отдѣловъ, установленныхъ нами въ исторіи земли.

Было бы совершенно не раціонально основываться единственно на толщинѣ слоевъ, разсматривая ее отдѣльно отъ большихъ измѣненій въ органической жизни, наступившихъ между періодомъ Ландейльскихъ слоевъ и тѣмъ періодомъ, когда отлагались Лӧдловскіе слои, въ особенности потому, что огромная толща силурійскихъ слоевъ, наблюдаемая въ Англіи, и въ особенности въ Уэльсѣ, зависитъ главнымъ образомъ отъ вулканическихъ причинъ, а не отъ обычнаго отложенія слоевъ осадками, сносимыми изъ рѣкъ или доставляемыми размывающимъ дѣйствіемъ морскихъ волнъ.

Въ архипелагахъ вулканическаго происхожденія, какъ напр. въ Канарійскомъ, мы видимъ, что наиболѣе дѣйствительныя изъ дѣйствующихъ въ настоящее время причинъ,—водяное размываніе и вулканизмъ, соединяясь вмѣстѣ, способны въ сравнительно короткое время вести къ значительнымъ результатамъ. Повторяемыя изліянія потоковъ лавы, скопленія на сушѣ и въ морѣ вулканическаго пепла, смываніе въ море рыхлаго песка и пепла или горныхъ породъ, растертыхъ водою въ форму галекъ и песка рѣками, быстро текущими по крутымъ склонамъ, подмываніе и разъѣданіе длинныхъ береговыхъ линій, состоящихъ изъ крутыхъ скалъ, поддающихся полному напору океаническихъ волнъ,—всѣ эти причины, соединяясь вмѣстѣ, даютъ въ результатѣ огромное количество наслоенныхъ веществъ, между тѣмъ какъ краткость времени, въ которое они образуются, не ведетъ за собою значительнаго измѣненія въ ораническомъ мірѣ. Впрочемъ, не смотря на это, существуютъ извѣстныя границы для толщины отложеній, подъ какими бы благопріятными обстоятельствами они ни образовались, и для сужденія объ этомъ мы можемъ обратиться къ аналогичнымъ вулканическимъ областямъ третичнаго періода, которыя ни мало не поддерживаютъ той идеи, чтобы осадочныя и огненныя породы въ 25,000 футовъ толщиною, не только что въ 45,000 футовъ, подобно Уэльскимъ, могли отло-

житься въ то время, когда земля продолжала быть населенною одною и тою же фауною. Такимъ образомъ, если допустить даже, что отложеніе толщи въ 25,000 футовъ и возможно въ періодъ существованія одной фауны, какъ напр. Силурійской, то имѣемъ полное право ожидать въ подлежащей серіи совершенно отличное собраніе видовъ и даже въ значительной степени родовъ органическихъ остатковъ. Дѣло повидимому и въ дѣйствительности происходитъ такимъ образомъ въ занимающемъ насъ случаѣ, *вслѣдствіе чего я и ограничиваю описаніе Силурійской системы* нижними Ландейльскими и Аренигскими слоями въ Англіи и скажу теперь нѣсколько словъ объ иностранныхъ эквивалентахъ ихъ, прежде чѣмъ перейти къ слоямъ древнѣе Силурійскихъ.

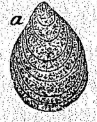
Силурійскіе слои на континентѣ Европы.

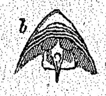
Обращаясь къ континенту, мы находимъ здѣсь ту же древнюю серію, занимающую весьма обширное пространство, хотя и недостигающую нигдѣ *такой значительной* толщины, какъ въ Англіи. Такъ, въ Швеціи и Норвегіи общая толщина Силурійскихъ слоевъ едва достигаетъ 1000 футовъ, хотя мы имѣемъ здѣсь представителей какъ нижней, такъ и верхней Силурійской системы Англіи, и въ ту же толщину идутъ еще разные слои сланцевъ, которые какъ мы увидимъ далѣе, *лежатъ даже ниже* Ландейльской группы. Въ Россіи, насколько извѣстно до сихъ поръ, толщина Силурійскихъ слоевъ еще менѣе значительна, и они состоятъ повидимому изъ средне и нижне-силурійскихъ или изъ известняковъ, содержащихъ Pentamerus oblongus, подъ которыми слѣдуютъ слои съ ископаемыми, соотвѣтствующими ископаемымъ Ландейльскихъ слоевъ въ Англіи. Самые нижніе слои, содержащіе окаменѣлости, открытыя до настоящаго времени, суть такъ называемые унгулитовые или оболусовые песчаники окрестностей Петербурга, по всей вѣроятности современные Ландейльскимъ плитнякамъ Уэльса.

Сланцы и песчаники близъ Петербурга содержатъ зеленыя зерна, разсѣянныя въ песчанистомъ отложеніи и представляются весьма мало измѣненными, если принять въ соображеніе древность ихъ. Къ числу преобладающихъ *плеченогихъ слѣдуетъ причислить родъ* Obolus или Унгулитъ Пандера и родъ Siphonotreta (рис. 657 и 658). Не смотря на древность этой русской формаціи, не нужно упускать изъ виду, что оба эти рода плеченогихъ были найдены также въ верхне-силурійскихъ слояхъ Англіи, т. е. въ Дудлейскомъ известнякѣ.

Упомянутыя выше зеленыя зерна, разсѣянныя въ Петербургскомъ плитнякѣ, оказались по изслѣдованіямъ профессора Эренберга (1854) остат-

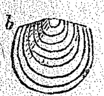
фиг. 657.





Siphonotreta unguiculata, Eichw.
Изъ нижнихъ силурійскихъ слоевъ близъ Петербурга.
a) Наружная поверхность продырявлонной створки.
b) Внутренняя поверхность ея же, показывающая окончаніе отверстія внутри.

фиг. 658.



Obolus Apollinis, Eichw.
Изъ тѣхъ же слоевъ.
a) Внутренность большой или брюшной створки.
b) Наружная сторона верхней (спинной) створки.
(Davidson, Palaeontograph. Monog).

ками Foraminifera. Они представляютъ отливки ихъ раковинокъ и ему удалось найти пять или шесть формъ, изъ которыхъ три по его мнѣнію принадлежатъ къ еще нынѣ живущимъ родамъ (Textularia, Rotalia и Guttulina).

Силурійскіе слои въ Соединенныхъ Штатахъ.

Положеніе нѣкоторыхъ изъ этихъ слоевъ изогнутыхъ и значительно наклоненныхъ въ Апалахскихъ горахъ, а также лежащихъ болѣе горизонтально на западной окраинѣ этой цѣпи, видно изъ разрѣза на рис. 552, стр. 152. Но тѣ же формаціи можно изучать съ еще большимъ успѣхомъ къ сѣверу отъ той же линіи разрѣза, въ штатахъ Нью-Йоркѣ и Огайо, и въ другихъ областяхъ, расположенныхъ къ сѣверу и югу отъ Канадскихъ озеръ. Здѣсь слои эти, также какъ и въ Россіи, находятся еще въ совершенно горизонтальномъ положеніи и представляютъ такое обиліе органическихъ остатковъ, какъ почти нигдѣ во всей Европѣ. Въ Нью-Йорскомъ штатѣ, гдѣ послѣдовательность слоевъ и ихъ ископаемыя были изслѣдованы весьма тщательно геологами правительственной съемки, приняты слѣдующія подраздѣленія, расположенныя въ первомъ столбцѣ нижеслѣдующей таблицы:

Подраздѣленія Силурійскихъ слоевъ въ Нью-Іоркѣ.

(Слои подъ песчаникомъ Орискани, см. табл. стр.   ).

Американскія названія.	Британскіе эквиваленты.
1. Верхній пентамеровый изв.	Верхне-силурійская (Лёдловская и Венлокская).
2. Энкринитовый изв.	
3. Сланцеватый дельтирисов. изв.	
4. Изв. съ Pentamerus и Tentaculites	
5. Уотерлаймская группа	
6. Онондагская группа	
7. Ніагарская группа	

8. Клинтонская гр. 9. Песчаникъ Медина 10. Конгломератъ Онеида 11. Сѣрый песчаникъ	Средняя Силурійская (или Мей-Гилльская и Ландоверская группы.
12. Група Гудсонъ-риверъ 13. Сланцы Утика 14. Трентонскій изв. 15. Изв. Блэкъ-риверъ 16. Изв. Бёрдсъ-эй 17. Изв. Чери 18. Калциферовый изв.	Ниже силурійская (или Карадокская и Верхне- и Нижнелландоверская группы).
19. Потсдамскій песч.	Верхне-кэмбрійская.

Во второмъ столбцѣ той же таблицы я помѣстилъ предполагаемые британскіе эквиваленты. Всѣ, какъ европейскіе, такъ и американскіе, палеонтологи, де Вернейль, Шарпъ, проф. Голль, Биллингсъ и другіе, производившіе сравненіе фауны обѣихъ странъ, утверждаютъ, что существуетъ весьма замѣтное общее сходство въ послѣдовательности ископаемыхъ формъ и даже видовъ по мѣрѣ того какъ мы прослѣживаемъ органическіе остатки отъ самыхъ высшихъ до самыхъ низшихъ отложеній, хотя трудно, и даже почти невозможно параллелизировать въ точности каждое малое подраздѣленіе. Относительно трехъ слѣдующихъ большихъ группъ впрочемъ существуютъ уже мало разногласія.

1) Едва ли можетъ быть сомнѣніе, что Ніагарскій известнякъ, № 7, надъ которымъ низвергается рѣка, образуя свой водопадъ вмѣстѣ съ подстилающими его сланцами соотвѣтствуетъ Венлокскому известняку и сланцамъ Англіи. Изъ видовъ общихъ этимъ слоямъ, какъ въ Америкѣ, такъ и въ Европѣ, слѣдуетъ упомянуть Calymene Blumenbachii, Homalonotus delphinocephalus (рис. 639, с. 225), съ нѣкоторыми другими трилобитами; затѣмъ Rhynchonella Wilsoni и Retzia cuneata, Orthis elegantula, Pentamerus galeatus и множество другихъ плеченогихъ; изъ головоногихъ Orthoceres annulatum, и далѣе Favosites gothlandica, съ нѣсколькими другими большими кораллами.

2) Клинтонская група, № 8, содержащая P. oblongus и P. laevis, сродная по своимъ исконаемымъ видамъ болѣе съ верхними, нежели съ нижними слоями, представляетъ эквивалентъ среднихъ силурійскихъ слоевъ, какъ они были опредѣлены на предъидущей страницѣ.

3) Затѣмъ, Гудзонская група, № 12, и Трентонскій известнякъ, № 14, сходны палеонтологически съ Карадокскою или Бальскою группою и содержатъ много общихъ трилобитовъ какъ-то: Asaphus (Isotelus gigas), Trinucleus concentricus (рис. 647, с. 230), и нѣсколько различныхъ

раковинъ, какъ-то: Orthis striatula, O. biforata (или O. lynx), O. porcata (O. occidentalis Голля), Bellerophon bilobatus, etc.

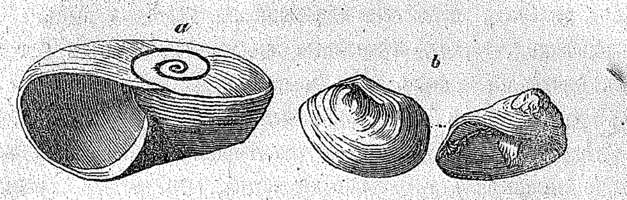
Д-ръ Шарпъ въ своемъ отчетѣ о моллюскахъ, собранныхъ мною изъ этихъ слоевъ Сѣверной Америкѣ, выводитъ, что количество видовъ общихъ Силурійскимъ слоямъ по обѣ стороны Атлантическаго океана, достигаетъ отъ 30 до 40%. Результатъ этотъ, который конечно можетъ еще измѣниться послѣдующими изслѣдованіями, доказываетъ тѣмъ не менѣе, что многіе виды имѣютъ весьма значительное географическое распространеніе. Повидимому изъ брюхоногихъ и пластинчато-жаберныхъ существуетъ лишь очень немного общихъ видовъ, тогда какъ двѣ трети плеченогихъ общи обѣимъ странамъ. Чтобы объяснить это обстоятельство, предполагаютъ, что большинство современныхъ плеченогихъ, въ особенности формы Orthis, суть глубоководные обитатели, вслѣдствіе чего они могутъ имѣть значительно большее географическое распространеніе, чѣмъ прибрежные жители. Преобладаніе моллюсковъ этого класса въ Силурійскомъ періодѣ повело къ тому, что нѣкоторые геологи называютъ этотъ періодъ „періодомъ плеченогихъ".

Известковые слои, №№ 15, 16, 17 и 18, лежащіе подъ Трентонскимъ известнякомъ, были принимаемы де-Вернейлемъ за нижне-силурійскую формацію, такъ какъ они содержатъ извѣстные виды, какъ напр. Asaphus (Isotelus) gigas, Illaenus crassicauda и Orthoceras bilineatum, общіе съ видами налегающихъ на нихъ Трентонскихъ известняковъ. Но по словамъ проф. Голля видъ Illaenus былъ идентифированъ ошибочно по его винѣ, и вообще онъ полагаетъ, что эти нижніе слои содержатъ весьма отличное собраніе видовъ, причемъ только 3 или 4 изъ общаго числа 83 переходятъ въ вышележащіе слои.

Какъ бы то ни было, известнякъ Блэкъ Ривера, № 15, содержитъ извѣстныя формы огромныхъ Orthoceras (изъ которыхъ иные достигаютъ 8—9 футовъ длины!), принадлежащихъ къ породамъ Ormoceras и Ondoceras, и представляетъ повидимому нижне-силурійскій или ортоцератитовый известнякъ Швеціи. Кромѣ того общій facies фауны всѣхъ этихъ слоевъ чрезвычайно сходенъ. Другое основаніе для параллелизаціи Ландейльскихъ слоевъ Европы съ американскими группами, оканчивающимися № 18-мъ, поддерживается изслѣдованіями сэра Уильяма Логана въ Канадѣ, и изученіемъ Сальтеромъ ископаемыхъ, собранныхъ близъ юго-восточнаго конца рѣки Оттавы, гдѣ въ одной массѣ известняка попадаются виды свойственные всѣмъ слоямъ отъ № 18 и вверхъ до самого Трентонскаго известняка. Въ этихъ породахъ Asaphus gigas, также какъ и хо-

рошо извѣстные другіе Трентонскіе виды попадаются вмѣстѣ съ Maclurea (рис. 659), завороченною на лѣво улиткой, которая считается Вудвардомъ

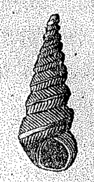
фиг. 659.



Maclurea Logani, Salter.
a) видъ раковины. b) странная крышка ея.

за большую гетеропеду, родъ характерный для известняка Чэзи или № 17, а Murchisonia gracilis (рис. 660) представляетъ другой Трентонскій видъ, попадающійся также въ томъ же Силурійскомъ известнякѣ Канады; тогда какъ одна изъ самыхъ обыкновенныхъ раковинъ есть Raphistoma? (Euomphulus) uniangulatum, Голль, видъ характерный въ Нью-Йоркѣ для самаго кальциферовaго песчаника № 18. Вообще параллелизируя слои отъ известняка Блэкъ Ривера до самаго кальцифероваго песчаника съ верхними и нижними Ландейльскими слоями, мы находимся въ полной гармоніи съ самыми послѣдними мнѣніями американскихъ и англійскихъ геологовъ.

фиг. 660.



Murchisonia gracilis, Hall
Характерная окаменелость для трентонскаго известняка. Родъ этотъ очень обыкновененъ въ нижнихъ силурійскихъ слояхъ.

Въ Канадѣ, подобно тому какъ и въ Нью-Іоркскомъ штатѣ, Потсдамскій известнякъ подстилаетъ вышеупомянутые известковые слои, но содержитъ весьма отличное сборище ископаемыхъ. Въ другихъ частяхъ свѣта, еще болѣе отдаленныхъ отъ Европы, какъ то: въ южной Америкѣ, Австраліи и наконецъ въ Индіи, тоже нашлись Силурійскіе слои. Во всѣхъ этихъ мѣстностяхъ общій facies, фауны, или типъ органической жизни, позволяетъ намъ сразу опредѣлить одновременность этихъ слоевъ; но ископаемые виды совершенно отличны, что доказываетъ неосновательность высказываемаго иногда мнѣнія въ видовомъ сходствѣ фауны во всѣхъ первобытныхъ моряхъ; географическія области безъ всякаго сомнѣнія существовали въ то время, точно также какъ они существуютъ и теперь.

Представляютъ ли силурійскіе слои глубоководныя отложенія? — Причины на основаніи которыхъ проф. Э. Форбсъ заключилъ, что значительная часть Силурійской фауны указываетъ на море, имѣвшее болѣе 70 фатомовъ (1 фатомъ = 6 футамъ) глубины, суть слѣдующія:

во 1-хъ, малая величина большей части двустворчатыхъ; во 2-хъ, бѣдность гребенчато-жаберныхъ; въ 3-хъ, большое количество плавающихъ раковинъ, какъ то: Bellerophon, Orthoceras и др.; въ 4-хъ, обиліе плеченогихъ; въ 5-хъ, отсутствіе или большая рѣдкость рыбъ.

Несомнѣнно, что хотя нѣкоторые изъ нынѣ живущихъ Terebratulae на берегахъ Австраліи живутъ и въ мелкой водѣ, но большинство извѣстныхъ видовъ, сродственныхъ съ ископаемыми Orthis, суть жители глубокаго моря. Слѣдуетъ замѣтить также, что Форбсъ, высказывая эти взгляды, нисколько незабывалъ того обстоятельства, что въ это время уже существовали берега въ Шропширѣ, ограничивавшіе Силурійское море, и въ сѣверномъ полушаріи уже попадаются береговые виды этого столь древняго періода. Подобные факты нисколько не противорѣчатъ его теоріи, такъ какъ въ другомъ сочиненіи онъ доказалъ, что на берегахъ Ликіи глубоководные слои отлагаются въ Средземномъ морѣ по близости весьма крутыхъ береговъ.

Если бы намъ удалось открыть древнюю дельту какой-либо обширной Силурійской рѣки, мы конечно узнали бы весьма много новаго относительно мелководныхъ, солонцоватыхъ и прѣсноводныхъ обитателей, а также о наземной флорѣ разсматриваемаго нами періода. Предполагать, что въ Силурійское время вовсе небыло такихъ дельтъ было бы столь же неосновательно, какъ если бы жители Коралловыхъ острововъ Тихаго Океана составили бы себѣ подобное же обобщеніе относительно настоящаго состоянія нашей планеты.

„Кэмбрійская группа“.

(Примордіальный поясъ Барранда).

Признаки какъ верхней, такъ и нижней Силурійской формаціи были установлены до такой степени прочно на основаніи стратиграфическихъ и палеонтологическихъ данныхъ, серомъ Родерикомъ Мерчисономъ послѣ 5-лѣтнихъ трудовъ, когда въ 1839 году вышло первое изданіе его „Силурійской Системы“, что формація эта могла бы быть узнана безъ всякаго сомнѣнія во всѣхъ другихъ частяхъ Европы и Америки, даже въ странахъ гдѣ ископаемыя отличались видовымъ образомъ отъ тѣхъ, на основаніи которыхъ была составлена классификація британскихъ слоевъ. Но не прошло еще семи лѣтъ съ тѣхъ поръ, какъ Іоахимъ Баррандъ, послѣ 10-лѣтнихъ трудовъ въ Богеміи, собравъ болѣе 1000 видовъ ископаемыхъ, доказалъ существованіе въ этой странѣ не только эквивалентовъ двухъ выше упомя-

нутыхъ отдѣловъ, но *присутствіе еще цѣлаго другого ряда слоевъ*, представляющихъ характерную и отличительную фауну. Этому ряду слоевъ въ своемъ введеніи къ описанію трилобитовъ, онъ далъ названіе этажа С., или „первой фауны". Его первые 2 этажа, А. и В., состоятъ изъ кристаллическихъ и метаморфическихъ породъ, а также изъ лишенныхъ окаменѣлостей сланцевъ. *Въ поясѣ же С., который онъ вскорѣ затѣмъ* назвалъ „примордіальнымъ", онъ нашелъ въ 1846 году не менѣе 26 видовъ трилобитовъ, принадлежащихъ къ новымъ видамъ и даже большею частью къ новымъ родамъ, получившимъ отъ него слѣдующія названія: Paradoxides, Conocephalus (син. Conocoryphe), Ellipsocephalus, Arion, Sao и Hydrocephalus, *и нѣкоторые изъ видовъ къ роду* Agnostus, *единственному* который встрѣчается въ его первой и второй фаунѣ, причемъ вторая фауна соотвѣтствуетъ нижне-силурійской формаціи Мöрчисона. Баррандъ описалъ эту первую фауну какъ самые древніе слои Силурійскаго періода, принимая названіе Мöрчисона для всѣхъ содержащихъ окаменѣлости слоевъ древнѣе Дэвонскихъ. *Онъ говоритъ, что они занимаютъ* «le même horizon que les formations fossilifères les plus anciennes de Suède, de Norvège et des Isles Britanniques», и прибавляетъ говоря объ этажѣ С,: „Il forme donc la base des terrains prozoïques, selon la dernière classification du Rev. Professeur Sedgwick." *) Въ 1846 году Барранду было невозможно приблизиться къ еще *болѣе* точной параллелизаціи богемскихъ и британскихъ слоевъ, такъ какъ въ то время нижне-силурійскіе слои Мöрчисона не имѣли еще прочной основной линіи, тогда какъ Кэмбрійская или протозойская система Сэджвика, отличаемая имъ отъ нижне-силурійской, не имѣла еще никакой фауны. Даже Lingula Davisii, о которой мы поговоримъ ниже, не была извѣстна до 1846 года. Прошло еще нѣсколько лѣтъ прежде чѣмъ въ Англіи нашлось достаточно ископаемыхъ формъ подъ нижними Ландейльскими слоями, чтобы позволить геологу параллелизировать различные слои Кэмбрійской группы съ эквивалентными имъ слоями въ Ирландіи, Шотландіи и другихъ частяхъ Европы. Поэтому, если бы Баррандъ въ 1846 году назвалъ содержащіе ископаемыхъ слои своего этажа С. „Богемскимъ этажемъ", то имя это по всей вѣроятности было бы принято всѣми, такъ какъ онъ имѣлъ полное право давать какое-угодно названіе группѣ или системѣ, положеніе которой онъ самъ впервые опредѣлилъ съ такою точностью.

Названіемъ „примордіальной" Баррандъ хотѣлъ выразить мнѣніе, что ископаемыя его этажа С. даютъ намъ первыхъ представителей животной

жизни нашей планеты, и что слѣдовательно нигдѣ и никогда не удастся открыть болѣе древніе слои съ животными окаменѣлостями.

Я уже съ самаго начала старался противиться номенклатурѣ, которая бы допускала подобное предположеніе, и, раздумывая о древней исторіи нашей планеты, у меня всегда было чувство, что изслѣдованія наши далеко еще не дошли до той степени, чтобы не оставалось никакой надежды распространить ихъ еще глубже и дальше, по мѣрѣ того какъ отдаленныя и неизвѣстныя еще части земного шара подвергнутся основательному обслѣдованію.

Названіе Кэмбрійской группы было еще задолго до 1846 года прилагаемо проф. Седжвикомъ къ извѣстному коплексу слоевъ, изъ которыхъ нѣкоторые, какъ мы знаемъ теперь, современны съ примордіалнымъ поясомъ Барранда. Седжвикъ началъ свои изслѣдованія этихъ слоевъ еще въ 1831 году, а въ 1843 году напечаталъ обширныя изслѣдованія о томъ, что онъ назвалъ протозойскими слоями сѣвернаго Уэльса, причемъ онъ приводитъ подробные результаты, разъяснившіе весьма запутанное геологическое строеніе этой мѣстности.

Значительная часть слоевъ какъ въ сѣверномъ, такъ и въ южномъ Уэльсѣ, причисленная первоначально къ Кэмбрійской системѣ оказалась затѣмъ, при болѣе подробномъ изслѣдованіи, современною нижне-Силурійскимъ слоямъ Мӧрчисона.

Нижеслѣдующая таблица даетъ намъ послѣдовательность тѣхъ слоевъ въ Англіи и Уэльсѣ, которые относятъ теперь къ Кэмбрійской группѣ или къ содержащимъ окаменѣлости слоямъ болѣе древнимъ, чѣмъ Ландейльскіе. Рядомъ съ ними я поставилъ также Лаврентьевскія образованія Канады, какъ самые древніе слои, въ которыхъ до сихъ поръ были находимы окаменѣлости.

Кэмбрійская группа.

		Преобладающій литологическій признакъ.	Толщина въ футахъ.	Органическіе остатки.
1. Верхніе Кэмбрійскіе слои („Примордіальный поясъ“ Барранда).	a. Тремадокскіе сланцы.	Темные землистые сланцы съ пизолитовымъ желѣзнякомъ.	2000	Трилобиты изъ родовъ отчасти силурійскихъ и отчасти примордіальныхъ Барранда, Беллерофонъ, Ортоцеры, Theca.
	b. Лингуловый плитнякъ.	Слюдистые плиты и сланцы.	около 6000	Трилобиты: Olenus, Conocoryphe, Paradoxides; листоногіе раки; брахіоподы; цистидеи.

		Преобладающій литологическій признакъ.	Толщина въ футахъ.	Органическіе остатки.
2. Нижніе кэмбрійскіе слои— (*Лонгмайндская группа*).	а. Гарлехскіе песчаники.	Песчаники.	6000 до 7000	Кольчатые, пять видовъ (Arenicolites sparsus и т. д.), одно ракообразное; Ольдгамія.
	б. Лланберійскіе сланцы.	Сланцы переслаивающіеся съ песчаниками.	около 3000	

Лаврентьевская группа.

1. Верхняя Лаврентьевская или Лабрадорская серія.	Наслоенные кристаллическіе породы съ лабрадоромъ и другими полевошпатовыми породами.	12000	Ни какихъ.
2. Нижняя Лаврентьевская.	Гнейсъ, Кварцитовые, роговообманковые и слюдистые сланцы съ прослойками плотнаго известняка, — одна изъ которыхъ достигаетъ 1000 ф. толщины.	18000	Фораминиферы (Eozoon Canadense).

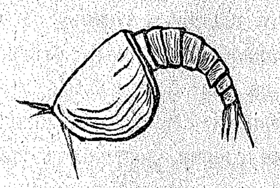
Верхніе кэмбрійскіе слои.

Тремадокскіе сланцы. Тремадокскіе сланцы Седжвика имѣютъ болѣе тысячи футовъ толщины и состоятъ изъ темныхъ землистыхъ аспидныхъ сланцевъ, встрѣчающихся по близости небольшаго городка Тремадока, расположеннаго на сѣверной сторонѣ Кардиганскаго залива въ Кернарвонширѣ. Сланцы эти были впервые замѣчены Сэджвикомъ въ 1831 году, переизслѣдованы имъ подробно и описаны въ 1846 году, послѣ того какъ въ подстилающихъ ихъ плитнякахъ было найдено Дэвисомъ нѣсколько ископаемыхъ Lingulae, вслѣдствіе чего плитняки эти и получили названіе плитняковъ *съ лингулами*. Въ тоже время было совершенно несомнѣнно установлено, что плитняки эти лежатъ ниже Тремадокскихъ слоевъ, а послѣдніе прослѣжены, благодаря содержанію въ нихъ пиритовой желѣзной руды, отъ Тремадока до Должелли. Въ то время не было еще найдено никакихъ ископаемыхъ свойственныхъ Тремадокскимъ слоямъ, но впослѣдсвіи, когда эти слои подверглись весьма подробному осмотру геологовъ правительственной съемки въ 1853 и 1857 годахъ, въ нихъ было найдено до 31 вида ископаемыхъ разныхъ классовъ, опредѣленныхъ Сальтеромъ. Благодаря этимъ ископаемымъ, Сальтеръ имѣлъ возможность раздѣлить эти слои на два отдѣла верхній и нижній, причемъ въ верхнемъ отдѣлѣ оказалось около 20 ви-

довъ, а въ нижнемъ приблизительно 15. Мы уже видѣли, что въ нижне-Ландейльскихъ слояхъ (Stiper-stones или Аренигской группѣ), гдѣ всѣ виды отличны, роды согласуются съ силурійскими типами; но въ этихъ тремадокскихъ сланцахъ, содержащихъ тоже самостоятельные виды, замѣчается равная смѣсь силурійскихъ видовъ съ тѣми, которые Баррандъ назвалъ „примордіальными". Такимъ образомъ, можно по справедливости сказать, что мы наталкиваемся здѣсь на новый переломъ животной жизни въ нашемъ постепенномъ шествіи сверху внизъ. Эти трилобиты новыхъ видовъ нижне-силурійскаго типа принадлежатъ къ родамъ Ogygia, Asaphus, и Cheirurus, тогда какъ представителями видовъ относящихся къ примордіальнымъ типамъ Барранда, а также къ лингуловымъ плитнякамъ Уэльса, служатъ: Conocoryphe, нѣсколько видовъ Olenus и Angelina. Въ верхнихъ тремадокскихъ сланцахъ попадаются Bellerophon, Orthoceras и Cyrtoceras, которые всѣ различны видовымъ образомъ отъ нижне-силурійскихъ ископаемыхъ тѣхъ же родовъ; крылоногое Theca идетъ сквозь всѣ эти сланцы; граптолитовъ до сихъ поръ не замѣчалось. Единственный тремадокскій видъ, который по словамъ Сальтера, не свойственъ исключительно этой серіи, есть Lingula Davisii, которая идетъ отъ вершины до основанія всей формаціи и связываетъ ее съ поясомъ, который мы опишемъ далѣе. Тремадокскіе слои представляютъ весьма мѣстное явленіе и ограничиваются лишь небольшою частью сѣвернаго Уэльса; проф. Рэмсэй полагаетъ, что они лежатъ несогласно на лингуловомъ плитнякѣ, и что между отложеніемъ обѣихъ формацій истекъ значительный промежутокъ времени.

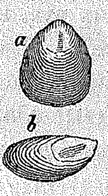
Лингуловые плитняки. Подъ тремадокскими сланцами въ сѣверномъ Уэльсѣ лежатъ богатые слюдою плитняки и сланцы, въ которыхъ въ 1846 году Дэвисъ нашелъ лингулу, получившую его имя и по имени которой были названы и всѣ эти слои. Въ этихъ же плитнякахъ и сланцахъ, благодаря позднѣйшимъ изслѣдованіямъ, были открыты и другія ископаемыя, отличныя видовымъ образомъ отъ Ландейльскихъ слоевъ и отъ самой нижней части нижне-силурійскихъ слоевъ, извѣстныхъ въ то время, палеонтологически. Трилобиты, эти принадлежащіе къ родамъ Olenus и Conocoryphe (о родѣ см. рис. 667), а также и къ другимъ формамъ, описаны впослѣдствіи въ запискахъ геологической съемки; былъ найденъ также родъ Paradoxides (см. рис. 666), еще одна изъ примордіальныхъ богемскихъ формъ Барранда, въ сѣверномъ и южномъ Уэльсѣ въ черныхъ сланцахъ этой эпохи. Вмѣстѣ съ ними найдены также листоногіе раки (рис. 661) и нѣсколько родовъ плеченогихъ, вмѣстѣ съ однимъ очень рѣдкимъ криноидомъ и одною губкою. Всего найдено около 40 или 45 видовъ,

фиг. 661.



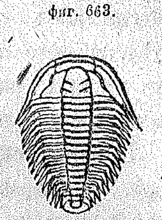
Hymenocaris vermicauda Salter.
Листоногое ракообразное
одна полов. нат. вел.

фиг. 662.



Lingula Davisii, M'Coy.
a. одна полов. нат. вел.
b. извращенная спайностью сланца.

фиг. 663.



Olenus micrurus, Salter.
одна полов. нат. вел.

„Плиты съ Lingula" изъ Дольжели и Фестиніогъ; С. Уэльсъ.

описанныхъ Сальтеромъ; въ рукахъ *его находится* для описанія еще нѣсколько формъ.

Въ Меріонетширѣ, по словамъ проф. Рэмсэя, эти лигуловые плитняки достигаютъ отъ 5 до 6 тысячъ футовъ толщины, въ Кэрнарвонширѣ, близъ Лланбери, только 2 тысячъ футовъ, утративъ такимъ *образомъ* на разстояніи 15 верстъ 4000 футовъ толщины. На островѣ Энглеси и близъ Менэйскаго пролива Лландейльскіе и Бальскіе слои лежатъ непосредственно на нижне-Кэмбрійскихъ слояхъ, такъ что здѣсь лингуловый плитнякъ и тремадокскія сланцы отсутствуютъ совершенно.

Нижнія кэмбрійскія образованія.

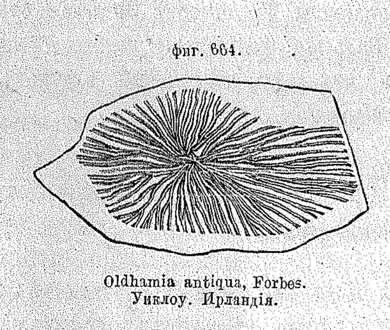
(*Лонгмайндская группа*).

Гарлехскій грубый песчаникъ. Подъ лингуловымъ плитнякомъ слѣдуютъ наслоенныя формаціи огромной толщины, въ которыхъ до сихъ поръ почти вовсе не найдено окаменѣлостей. Слои эти получили отъ профессора Сэджвика названіе Лонгмайндской и Бангорской группы и заключаютъ въ себѣ, вопервыхъ, Бармаутскіе и Гарлехскіе песчаники и, во вторыхъ, Лланберійскіе аспидные сланцы. Песчаники этого періода достигаютъ въ Лонгмайндскихъ горахъ въ Шропширѣ толщины 6000 футовъ, безъ всякаго вулканическаго прослоенія. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ Меріонетширѣ, они еще толще. Изслѣдованія Сальтера въ Шропширѣ и д-ра Кинагана въ Уиклоу доставили намъ изъ этихъ слоевъ по крайней мѣрѣ 5 видовъ аннелидъ, изъ которыхъ два получили названія Arenicolites sparsus и A. didymus. Они встрѣчаются миріадами въ Лонгмайндскихъ горахъ, гдѣ попадаются также неопредѣленные остатки какого то ракообразнаго, получившаго названіе Palaeopyge Ramsayi. Песчаники этой формаціи часто

представляютъ струйчатость и очевидно осушались во время отливовъ, вслѣдствіе чего поверхность ихъ, высыхая подъ вліяніемъ солнца, во многихъ мѣстахъ растрескалась. Попадаются также отчетливые отпечатки дождевыхъ капель, подобныя изображеннымъ на рис. 542 и 543.

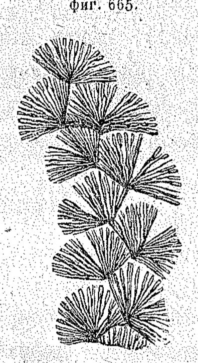
Лланберійскіе аспидные сланцы. Лланберійскіе сланцы въ Кэрнарвонширѣ, съ сопровождающими ихъ песчанистыми слоями, достигаютъ значительной толщины, доходя мѣстами до 3000 футовъ. Весьма возможно что онѣ не древнѣе только что упомянутыхъ Гарлехскихъ и Бармаутскихъ слоевъ, такъ какъ возможно, что сланцы эти представляютъ лишь глубоководныя отложенія глинистыхъ частицъ, осаждавшихся въ томъ же морѣ въ прибрежныхъ частяхъ котораго скоплялись вышеописанные пески. Въ нѣкоторыхъ изъ этихъ сланцеватыхъ породъ въ Ирландіи, противъ Энглеси и Кэрнарвона, найдено два вида полиповидныхъ животныхъ, названныхъ проф. Форбсомъ Oldhamia. Ихъ можно разсматривать какъ самыя древнія изъ извѣстныхъ ископаемыхъ въ Европѣ. Есть основаніе предпо-

фиг. 664.



Oldhamia antiqua, Forbes.
Уиклоу. Ирландія.

фиг. 665.



Oldhamia antiqua, Forbes.
Уиклоу, Ирландія.

ложить, что если намъ когда нибудь удастся получить болѣе полное понятіе о Лонгмайндской фаунѣ, то она окажется значительно различною отъ фаунъ верхне-кэмбрійскихъ слоевъ, такъ какъ толщина слоевъ безъ всякаго смѣшенія съ вулканическимъ матеріаломъ чрезвычайно велика и вѣроятно требовала огромнаго промежутка времени для своего отложенія *)

*) Это предположеніе Ляйелля до извѣстной степени подтвердилось въ настоящее время, когда вслѣдствіе развитія фауны верхне-и нижне-кэмбрійской формаціи, принято вовсе оставить это имя и отнести то, что считалось верхне-кэмбрійскими слоями въ основаніе силурійской системы, параллелизируя эту группу слоевъ съ примордіальнымъ поясомъ Барранда и Ніагарскимъ песчаникомъ Сѣверной Америки.

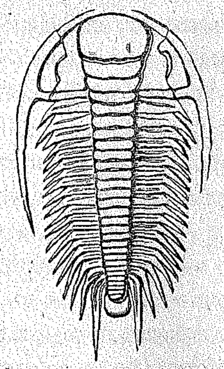
Кэмбрійскіе слои Богеміи.

(Примордіальный поясъ Барранда).

Я уже говорилъ выше о превосходныхъ результатахъ, вытекающихъ изъ изслѣдованій Барранда, опубликованныхъ имъ въ 1846 году, когда послѣ долгой работы надъ древнѣйшими отложеніями Богеміи онъ нашелъ тамъ огромную серію палеозойскихъ слоевъ, для которыхъ и принялъ Мурчисоновское названіе „силурійскихъ". Первая или самая древняя изъ его трехъ силурійскихъ фаунъ, названная имъ примордіальною, соотвѣтствуетъ уже описанной выше верхней кэмбрійской британской фаунѣ; вторая фауна сходна съ Мурчисоновскою нижне-силурійскою, а третья съ верхнею силурійскою того же автора. Когда Баррандъ, будучи просто частнымъ французскимъ наблюдателемъ, началъ изслѣдованіе богемскихъ слоевъ, то всѣ извѣстныя до него окаменѣлости были чрезвычайно незначительны, его же стараніями уже въ 1850 году сдѣлались извѣстными болѣе 1,000 видовъ, а именно 250 ракообразныхъ (преимущественно трилобитовъ), 250 головоногихъ, 160 брюхоногихъ и крылоногихъ, 130 безголовыхъ моллюсковъ, 210 плеченогихъ и 110 видовъ коралловъ и другихъ ископаемыхъ. Въ нѣсколько болѣе поздній періодъ, въ 1856 году, Баррандъ утверждаетъ, что у него находится отъ 1400 до 1500 видовъ изъ тѣхъ же силурійскихъ и примордіальныхъ слоевъ Богеміи.

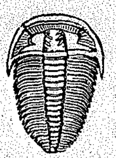
Въ примордіальномъ поясѣ онъ открылъ трилобитовъ, принадлежащихъ къ родамъ Paradoxides, Conocephalus (Conocoryphe), Ellipsocephalus,

фиг. 666.



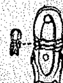
Paradoxides Bohemicus, *Barr.*
около полов. нат. вел,
Самые нижніе силурійскіе слои
Гинеца въ Богеміи.
(Этажъ С. Барранда.)

фиг. 667.



Conocoryphe striata. Syn.
Conocephalus, striatus, Emmrich.
полов. нат. вел.
Гинецъ и Скрей.

фиг. 668.

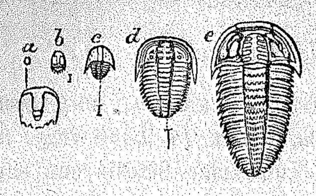


Agnostus integer, Beyrich.
нат вел. и увелич.

фи. 669.

Agnostus Rex, Barr.
нат. вел. Скрей.

фиг. 670.



Sao hirsuta, Barrande, въ различныхъ степеняхъ роста; Скрей.
Маленькія черточки внизу означаютъ нат. вел. Въ самомъ юномъ состояніи a. не видно еще никакихъ колецъ, но по мѣрѣ развитія, въ стадіяхъ b, c, начинаютъ уже появлятся кольца, на стадіи d.замѣчается появленіе глазъ, но личные швы еще не закончены, въ e. видно взрослое животное въ полов. нат. вел.

Sao, Arionellus, Hydrocephalus и Agnostus. Эти примордіальные трилобиты имѣютъ своеобразный видъ, вслѣдствіе умноженія туловищныхъ сегментовъ и уменьшенія хвостоваго щита или пигидія.

Одинъ изъ этихъ «примордіальныхъ» или верхне-кэмбрійскихъ трилобитовъ, принадлежащій къ роду Sao, не найденному до сихъ поръ нигдѣ въ другихъ странахъ свѣта, далъ Барранду возможность прослѣдить исторію развитія этихъ древнихъ существъ, причемъ ему удалось открыть не менѣе 20 степеней развитія. Мы выбрали нѣсколько изъ этихъ стадій, чтобы представить на рисункѣ примѣръ подобныхъ превращеній, съ тѣмъ, чтобы читатель могъ видѣть въ какой постепенности появляются сегменты тѣла и глаза.

Въ Богеміи примордіальная фауна Барранда замѣчательна въ особенности по своимъ многочисленнымъ видамъ своеобразныхъ трилобитовъ Кромѣ ихъ тѣ же древніе сланцы доставили намъ два рода плеченогихъ, Orthis и Orbicula, одно крылоногое изъ рода Theca и четыре иглокожихъ изъ семейства цистидей.

Всѣ извѣстные до сихъ поръ богемскіе виды отличаются отъ найденныхъ въ Англіи, что могло зависѣть исключительно отъ вліянія географическихъ причинъ. Тѣмъ не менѣе, обстоятельство это повидимому подтверждаетъ нашъ взглядъ, что «примордіальный поясъ» характеризуется ископаемыми отличными отъ ископаемыхъ всей нижней силурійской формаціи, потому что болѣе новые и лежащіе выше силурійскіе слои Барранда имѣютъ много видовъ общихъ съ соотвѣтствующими слоями Англіи.

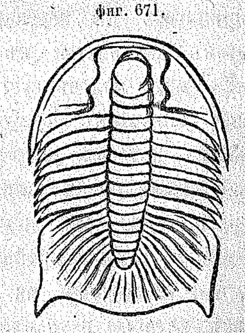
Швеція и Норвегія.—Верхне-кэмбрійскіе слои сѣвернаго Уэльса представлены въ Швеціи рядомъ слоевъ ископаемыя которыхъ были описаны талантливымъ натуралистомъ М. Ангелиномъ въ его «Palaeontologica Suecica“ (1852—54). „Квасцовые сланцы“, какъ ихъ зовутъ въ Швеціи, опираются здѣсь на песчаникъ съ отпечатками фукоидъ и содержатъ трилобитовъ, принадлежащихъ къ родамъ Paradoxides, Olenus, Agnostus и др., изъ которыхъ послѣдній представляетъ совершенно рудиментарную форму этихъ животныхъ, безъ глазъ и съ едва обозначенными сегментами тѣла; у другихъ, напротивъ того, количество сегментовъ сильно умножено,

какъ напр., у Paradoxides. Особенности эти совершенно подходятъ подъ общую характеристику ракообразныхъ, встрѣчающихся въ верхне-кэмбрійскихъ слояхъ.

Шведскіе слои этого возраста дали также ракообразныхъ изъ семейства Cytherinidae, а изъ моллюсковъ небольшой видъ Orthoceras, единственное извѣстное до сихъ поръ примордіальное головоногое, а также одинъ граптолитъ, вмѣстѣ съ большинствомъ ископаемыхъ формъ, открытыхъ Баррандомъ въ богемскихъ слояхъ того же возраста.

Соединенные Штаты и Канада. — Въ таблицѣ на стр. 238 я уже указалъ на относительное положеніе постдамскаго известняка, который долгое время считался самымъ нижнимъ содержащимъ окаменѣлости образованіемъ въ Соединенныхъ Штатахъ и Канадѣ. Покойный д-ръ Дэль Оуэнъ, напечаталъ въ 1852 году въ своей съемкѣ Виконсина, превосходный очеркъ, самыхъ нижнихъ осадочныхъ породъ близъ истоковъ Миссисипи, лежащихъ въ основаніи всей силурійской формаціи. Они достигаютъ нѣсколькихъ сотъ футовъ толщины и большею частью совершенно похожи на описанный уже выше потсдамскій песчаникъ, заключая въ своихъ верхнихъ частяхъ нѣсколько слоевъ доломитизированнаго известняка, а въ нижнихъ нѣсколько глинистыхъ слоевъ. Въ числѣ ископаемыхъ, встрѣчающихся въ этихъ слояхъ, есть виды Lingula и Orthis и нѣсколько трилобитовъ принадлежащихъ къ новому роду Dikelocephalus (рис. 671). Слои эти попадаются въ Айовѣ, Висконсинѣ и Минессотѣ, и повидимому впослѣдствіи прольютъ много свѣта на состояніе органической жизни въ кэмбрійскую эпоху. До сихъ поръ тамъ найцены шесть слоевъ, содержащихъ трилобитовъ и раздѣляющихся другъ отъ друга другими слоями отъ 10 до 150 футовъ толщиною.

фиг. 671.



Dikelocephalus Minnesotensis, Dale Owen. одна треть нат. вел. Большое ракообразное изъ группы Olenus. Потсдамскій песчаникъ, водопады St. Croix на верхнемъ Миссиссипи.

Мнѣ самому случалось видѣть потсдамскій известнякъ на берегахъ р. Св. Лаврентія въ Канадѣ и вдоль прибрежья Чэмпленскаго озера, гдѣ, какъ напр., въ Кисвилѣ, онъ имѣетъ видъ бѣлаго мелкозернистаго песчаника, почти переходящаго въ кварцитъ. Онъ дѣлится здѣсь на горизонтальные, струйчатые на поверхности слои, очень похожіе на лингу-

ловый плитнякъ Англіи и совершенно наполненъ маленькою кругловатою Lingula (Obolella Биллингса) въ такихъ количествахъ, что она дѣлитъ всю породу на параллельныя плоскости точно такъ же, какъ это дѣлаютъ чешуйки слюды въ слюдистыхъ песчаникахъ. Формація эта, какъ сообщаетъ сэръ У. Логанъ, достигаетъ въ Канадѣ 700 футовъ толщины; нижняя часть ея состоитъ изъ конгломерата съ кварцевыми гальками; верхняя же часть песчаника представляетъ отпечатки фукоидъ и пробуравлена маленькими вертикальными дырочками, весьма характерными для этихъ слоевъ и произведенными повидимому какою-то аннелидою (Scolithus linearis).

По берегамъ р. Св. Лаврентія, близъ Богарне и въ другихъ мѣстахъ, на поверхности струйчатыхъ слоевъ замѣчаются отпечатки какихъ-то слѣдовъ. Отпечатки эти были впервые замѣчены Абрагамомъ изъ Монреаля, въ 1847 году, и приписаны предположительно черепахамъ; но въ 1851 году сэръ У. Логанъ привезъ нѣсколько такихъ плитъ въ Лондонъ вмѣстѣ со множествомъ отливковъ съ другихъ плитъ, покрытыхъ слѣдами, и далъ возможность проф. Оуэну опровергнуть первоначальную идею и рѣшить совершенно положительно, что слѣды эти никакъ нельзя приписать ни черепахамъ, ни вообще какимъ-либо позвоночнымъ. Оуэнъ склоняется къ тому мнѣнію, что это суть отпечатки слѣдовъ нѣсколькихъ видовъ суставчатыхъ животныхъ, родственныхъ моллукскому крабу (Limulus). Между двумя рядами отпечатковъ, посрединѣ, проходитъ бороздка, которая, по предположенію проф. Оуэна, могла быть произведена хвостовыми придатками. Нѣкоторые индивидуумы имѣли повидимому три, а другіе пять паръ ногъ для хожденія. Поперечная ширина этихъ слѣдовъ между самыми крайними отпечатками доходитъ отъ $3^1/_2$ до $5^1/_2$ дюймовъ, что указываетъ на животное значительно большихъ размѣровъ нежели всѣ, которые находились до сихъ поръ въ этихъ древнихъ слояхъ. Въ этомъ отношеніи они сходятся съ гигантскими Eurypteridæ, найденными въ самыхъ древнихъ девонскихъ и силурійскихъ отложеніяхъ. Для насъ размѣры ихъ представляютъ большую важность, служа вмѣстѣ съ тѣмъ предостереженіемъ, до какой степени осторожно нужно пользоваться отрицательными доказательствами въ рѣшеніи вопроса о бѣдности или богатствѣ фауны этого древняго періода.

Новѣйшія изслѣдованія произведенныя натуралистами Канадской съемки, доказали, что подъ уровнемъ нотсдамскаго известняка встрѣчаются сланцы, простирающіеся отъ Нью-Йорка до Нью-Фаундлэнда, въ которыхъ попадаются ряды трилобитныхъ формъ тѣхъ же видовъ, какъ ракообразныя, попадающіяся въ верхне-кэмбрійскихъ слояхъ Европы.

Квебекская группа. Упомянутый выше Dikelocephalus есть одно изъ наиболѣе поразительныхъ ископаемыхъ, попадающихся въ квебекскихъ известнякахъ, на которые обращено въ недавнее время большое вниманіе. Впрочемъ, въ этихъ известнякахъ попадается повидимому смѣшанная фауна, которая оправдываетъ предположеніе, что квебекская группа, въ тѣхъ границахъ, какъ она опредѣлена сэромъ У. Логаномъ и Э. Биллингсомъ, можетъ служить представителемъ нашихъ нижней Лландейльской (Аренигской) и Тремадокской группъ. Характерные граптолиты лежатъ въ верхней части этой серіи и тожественны съ граптолитами изъ Скиддау; а смѣшеніе примордіальныхъ и нижне-силурійскихъ видовъ въ нижней части напоминаетъ намъ совершенно такое же смѣшеніе въ тремадокскихъ сланцахъ; тогда какъ по словамъ мр. Биллингса встрѣчается еще много видовъ, тожественныхъ съ видами кальцифероваго песчаника, т. е. отложенія, покрывающаго непосредственно потсдамскій известнякъ, въ который оно незамѣтно переходитъ.

Гуронская серія. Непосредственно подъ верхними кэмбрійскими слоями встрѣчаются отложенія, получившія отъ сэра У. Логана названіе Гуронскихъ слоевъ. Слои эти весьма значительной толщины, состоятъ преимущественно изъ кварцитовъ съ огромными массами зеленаго хлоритоваго сланца, въ которыхъ попадаются обкатанныя гальки кристаллическихъ породъ, принадлежащихъ къ Лаврентьевской формаціи, къ описанію которой мы тотчасъ перейдемъ. Во всей этой серіи попадается лишь очень мало известняковъ; впрочемъ существуетъ одна известковая прослойка въ 300 ф. толщиною, которую прослѣдили на значительное разстояніе къ сѣверу отъ Гуронскаго озера. Слои грюнштейновъ переслаиваются совершенно согласно съ кварцитовыми и глинистыми отложеніями этой серіи. До сихъ поръ въ слояхъ этихъ не было еще найдено вовсе ископаемыхъ, и подлежитъ еще сомнѣнію, служитъ ли эта серія представителемъ нижне-кэмбрійскихъ слоевъ или какой либо еще болѣе древней осадочной формаціи въ полуметаморфическомъ состояніи. Гуронскіе слои достигаютъ 18,000 футъ толщины и опираются несогласно на слои Лаврентьевской системы.

Лаврентьевская формація.

Въ теченіе геологической съемки Канады, производившейся подъ наблюденіемъ сэра У. Логана было найдено, что къ сѣверу отъ рѣки Св. Лаврентія расположены обширная серія слоевъ кристаллическихъ породъ — состоящая изъ гнейса, слюдистаго сланца, кварцитовъ и известняковъ

имѣющихъ болѣе 30,000 толщиною. Слоямъ этимъ было придано названіе Лаврентьевскихъ (отъ рѣки того же имени) и въ настоящее время стало извѣстно, что слои эти занимаютъ пространство въ 200,000 кв. миль. Отложенія эти не только древнѣе описанныхъ нами Кэмбрійскихъ слоевъ содержащихъ окаменѣлости, но даже древнѣе Гуронскихъ и успѣли подвергнутся значительнымъ измѣненіямъ прежде нежели на нихъ отложился «Потсдамскій песчаникъ» и другія «примордіальные слои». Болѣе древняя половина этой серіи Лаврентьевскихъ слоевъ покрыта несогласно новѣйшею частью ея.

Верхняя Лаврентьевская или Лабрадорская серія.—Эта верхняя группа имѣющая болѣе 10,000 футъ толщиною состоитъ изъ слоистыхъ кристаллическихъ породъ въ которыхъ до сихъ поръ не найдено ни какихъ окаменѣлостей. Онѣ состоятъ главнымъ образомъ изъ полевыхъ шпатовъ составъ которыхъ мѣняется отъ анортита до андезина, или отъ тѣхъ видовъ въ которыхъ содержится всего одинъ процентъ кали или натра до такихъ въ которыхъ заключается болѣе семи процентовъ этихъ щелочей, съ значительнымъ преобладаніемъ натра. Эти полевые шпаты образуютъ мѣстами цѣлыя горы почти безъ всякой примѣси другихъ минераловъ, мѣстами же они заключаютъ въ себѣ пироксенъ переходящій въ гиперстенитъ. Строеніе ихъ отчасти гранитовидное и одна изъ болѣе извѣстныхъ разновидностей есть опалезирующій лобрадоритъ береговъ Лабрадора. Адирондакскія горы лежащія въ Нью-Іоркскомъ штатѣ относятъ къ той же серіи и полагаютъ что гиперстеновыя породы на Шотландскомъ островѣ Скаѣ, схожія съ Американскими по минеральнымъ признакамъ, относятся къ той же геологической эпохѣ.

Нижняя Лаврентьевская. — Эта серія слоовъ достигающихъ до 20,000 толщиною, какъ уже замѣчено выше, расположена несогласно относительно только что описанной нами; слои эти состоятъ преимущественно изъ гнейсовъ красноватаго оттѣнка съ ортоклазовымъ полевымъ шпатомъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ среди этихъ слоевъ попадаются прослойки чистаго кварца отъ 400 до 600 футовъ толщиною. Кромѣ нихъ встрѣчаются еще слюдистые и роговообманковые сланцы и слои кристаллическаго известняка. (Нѣкоторые изъ этихъ известняковъ были прослѣжены на большія разстоянія и одинъ изъ словъ ихъ имѣлъ отъ 700 до 1500 футовъ толщиною. Въ самомъ массивномъ слоѣ ихъ, У. Логанъ замѣтилъ въ 1859 году образованіе принятое имъ за окаменѣлость похожую на силурійскую Stomatopora rugosa. Это же самое образованіе было замѣчено Макъ-Куллохомъ, еще за годъ передъ тѣмъ близъ Боль-

шаго Калумета на рѣкѣ Оттавѣ. Ископаемое это было изслѣдовано подъ микроскопомъ д-мъ Даусономъ въ 1864 году, причемъ онъ открылъ въ немъ ясное строеніе корненожки или фораминиферы. Д-ръ Карпентеръ и проф. Джонсъ впослѣдствіи подтвердили это открытіе и сравнили строеніе этого организма съ строеніемъ нумуллитовъ. Существо это повидимому откладывало одинъ известковый слой за другимъ и давало начало чему то въ родѣ караллowыхъ рифовъ, какъ это дѣлаютъ наши современные строющіе рифы коралловые полипы. Нѣкоторыя остатки первоначальнаго известковистаго скелета сохранились до сихъ поръ, между тѣмъ какъ промежутки въ известковомъ скелетѣ выполнены серпентиномъ и бѣлымъ авгитомъ. Это древнѣйшее изъ ископаемыхъ получило отъ Д-ра Даусона названіе Eozoon Canadense; древность его такова, что періодъ времени отдѣляющій его отъ Верхне-Кембрійскаго періода или отъ времени отложенія Потсдамскаго известняка можетъ, по мнѣнію сэра У. Логана, быть равнымъ періоду отдѣляющему Потсдамскій песчаникъ отъ времени отложенія нумуллитовыхъ слоевъ третичнаго періода. Лаврентьевскіе и Гуронскіе слои вмѣстѣ представляютъ толщу въ 50,000 футовъ и Нижняя Лаврентьевская серія была уже выведена изъ своего первоначальнаго положенія до отложенія новѣйшей Лаврентьевской серіи. Мы имѣемъ полное право ожидать что въ такой обширной серіи слоевъ вскорѣ будутъ найдены еще другія доказательства несогласности напластованія между обѣими половинами ея.

Минеральный характеръ Верхней Лаврентьевской серіи отличенъ, какъ мы уже видѣли отъ Нижней и гнейсовыя гальки въ Гуронскихъ конгломератахъ повидимому доказываютъ, что Лаврентьевскіе слои успѣли уже принять метаморфическое сложеніе прежде чѣмъ они были изломаны какъ матеріалъ для Гуронскихъ образованій. Даже въ томъ случаѣ еслибы намъ и не удалось найти Eoozoon'a, мы все таки имѣли бы полное право принимать на основаніи аналогіи, что какъ кварциты этой формаціи были нѣкогда слоями песка, а гнейсъ и слюдистые сланцы произошли изъ глинъ и глинистыхъ песчаниковъ, такъ и известковыя массы въ 400 и до 1000 футовъ толщиною попадающіяся здѣсь обязаны своимъ происхожденіемъ органическимъ процессамъ. Таково, по крайней мѣрѣ какъ полагаютъ теперь происхожденіе известняковъ Силурійскаго, Девонскаго, Каменноугольнаго, Юрскаго и Мѣловаго періодовъ, и тѣхъ нумуллитовыхъ отложеній третичной формаціи, которые представляютъ такую поразительную аналогію съ эоценовыми рифами Нижней Лаврентьевской системы. Древнѣйшія наслоенныя породы Шотландіи названныя сэромъ Р. Мерчисономъ

„основнымъ гнейсомъ" образующимъ цѣликомъ островъ Льюисъ и Гебриды. Въ различныхъ частяхъ Западнй Шотландіи, на этомъ гнейсѣ лежатъ въ носогласномъ напластованіи Нижне-Кэмбрійскія и разныя другія метаморфическія породы. Многіе полагаютъ что этотъ древній гнейсъ Шотландіи представлялъ образованіе параллельное по времени съ какою либо частью большой Лаврентьевской группы Сѣверной Америки.

Мы слѣдовали до сихъ поръ изложенію Ляйэлля, какъ то дано имъ въ послѣднемъ изданіи его руководства. Съ тѣхъ поръ прошло нѣсколько лѣтъ въ теченіи которыхъ хотя и не произошло никакихъ существенныхъ перемѣнъ въ нашихъ свѣдѣніяхъ объ этихъ древнихъ слояхъ, однако, для избѣжанія сбивчивости, принято слѣдующее небольшое измѣненіе, которое имѣетъ многое за себя, въ особенности то обстоятельство, что уничтожаетъ кэмбрійскую группу Ляйэля, состоявшую изъ двухъ совершенно разнородныхъ частей, а именно: изъ слоевъ, содержащихъ примордіальную фауну, съ большимъ количествомъ трилобитовъ и другихъ организмовъ и изъ другого комплекса слоевъ, отнесенныхъ имъ въ нижне-кэмбрійской формаціи, гдѣ нѣтъ никакихъ сколько нибудь опредѣленныхъ животныхъ остатковъ, кромѣ весьма проблематичныхъ Palaeopyge Ramsayi и нѣсколькихъ слабыхъ отпечатковъ фукоидъ. Уничтоженіе этой кэмбрійской группы Ляйэлля произошло въ пользу увеличенія значенія Гуронской формаціи. Впрочемъ, да не введутъ эти названія учащихся въ заблужденіе; тамъ гдѣ кончаются съ примордіальною группой всѣ органическіе остатки, а съ ними и прочная палеонтологическая подкладка для раздѣленія слоевъ, тамъ начинается царство извѣстнаго произвола, и второстепенныя подраздѣленія какъ гуронской, такъ и лаврентьевской формаціи, да и самыя эти названія не представляютъ еще ничего прочнаго и въ недалекомъ будущемъ подвергнутся значительнымъ перемѣнамъ. Подраздѣленіе этихъ двухъ формацій основано главнымъ образомъ на наслоеніи и петрографическомъ характерѣ, а оба эти критерія оказываются далеко недостаточными для вывода какихъ-либо прочныхъ результатовъ въ такой біологической наукѣ, какою въ послѣднее время дѣлается все больше и больше геологія. Для изложенія отношеній Гуронской и Лаврентьевской формацій мы пользуемся сочиненіемъ Креднера, который во время своего продолжительнаго пребыванія въ сѣверной Америкѣ имѣлъ возможность ознакомиться въ подробности съ этими отложеніями. Читатель долженъ помнить такимъ образомъ, что, по установившемуся въ настоящее время взгляду, всѣ содержащіе окаменѣлости слои, отнесенные Ляйэ-

лемъ къ его верхне-кембрійскую формацію, какъ-то тремадокскіе сланцы и лингуловый плитнякъ въ Англіи, слои содержащіе примордіальную фауну Барранда въ Богеміи и потсдамскій плитнякъ въ Америкѣ, отходятъ въ силурійскую формацію, представляя основаніе ея. Всѣ эти слои содержатъ достаточное количество органическихъ остатковъ, и со времени отложенія ихъ мы имѣемъ непрерывный рядъ документовъ по развитію животной жизни на землѣ до самаго послѣдняго времени. Въ слояхъ же, лежащихъ подъ силурійскою формаціей, отграниченной такимъ образомъ книзу, мы не *имѣемъ ясныхъ органическимъ остатковъ*, а *лишь довольно проблематичные* намеки на нихъ, и поэтому совершенно разумно отдѣлить слои, съ которыхъ начинаются наши положительныя свѣденія объ органической жизни отъ тѣхъ слоевъ, гдѣ мы лишаемся этой руководящей нити и должны довольствоваться наслоеніемъ и петрографическими признаками.

Основная формація (первоначальная кора охлажденія), по Креднеру.

Море, выдѣлившее первые осадки, конечно, имѣло дно, на которомъ они могли расположиться, такъ какъ осадки, будутъ ли они химическаго или механическаго происхожденія, нуждаются въ фундаментѣ. Кромѣ того, самое образованіе ихъ обусловливается существованіемъ горныхъ породъ, послужившихъ имъ матеріаломъ. Эти соображенія заставляютъ признать существованіе *основной формаціи*, *на которой залегаетъ весь рядъ* осадочныхъ образованій, начиная съ самыхъ древнѣйшихъ и кончая новѣйшими и, кромѣ того, эти же соображенія исключаютъ возможность осадочнаго происхожденія такой древнѣйшей формаціи, она могла произойдти только путемъ охлажденія огненножидкаго земнаго шара, т. е. должна быть *корою, образовавшеюся при охлажденіи.*

Сомнительно, чтобы основная кора была доступна нашему наблюденію гдѣ либо на земной поверхности, хотя, можетъ быть, нижніе неяснослоистые гнейсы лаврентьевской формаціи и состоятъ изъ продуктовъ поверх*ностнаго охлажденія огненножидкой* планеты. Если и не считать послѣднее предположеніе вполнѣ истиннымъ, все же можно сдѣлать нѣсколько заключеній о возможномъ химико-минералогическомъ составѣ основной коры. Масса нашего земнаго шара, включая и атмосферную оболочку его, осталась такой, какою была и прежде; матеріалъ, изъ котораго она сложена, не уменьшился и не увеличился, если только не принимать въ расчетъ незначительную массу падающихъ метеоритовъ. Образованіе новыхъ породъ сводится къ измѣненію уже прежде существовавшихъ, подъ вліяніемъ

атмосферныхъ дѣятелей и воды, или къ отвердѣнію массъ выступавшихъ въ расплавленномъ состояніи. Матеріалъ каждой, болѣе новой, осадочной формаціи происходитъ, такимъ образомъ, отъ разрушенія и перерожденія старѣйшихъ пластовъ и вулканическихъ образованій, которыя проложили себѣ путь между ними. Вотъ почему вся масса осадочныхъ формацій, начиная съ древнѣйшихъ пластовъ и кончая осадками нашихъ водъ, главнымъ образомъ сложена изъ матеріала, происшедшаго при разрушеніи и измѣненіи первоначальной коры земнаго шара. Эта кора потому и должна была содержать всю массу веществъ, которые послужили для образованія осадочныхъ формацій. Преобладающей составною частью всей массы нашихъ осадочныхъ породъ нужно считать кремневую кислоту; она принимаетъ главное участіе въ составѣ пластовъ, частью въ формѣ кварца (кварцитъ, песчаникъ, песокъ), частью въ соединеніи съ основаніями въ видѣ силикатовъ. Всѣ основанія, взятыя вмѣстѣ, представляютъ лишь незначительную часть по отношенію къ массѣ кремневой кислоты, которая, вмѣстѣ съ основаніями, почти всецѣло обязана своимъ происхожденіемъ земной корѣ. Такъ какъ эти вещества во время первоначальнаго огненножидкаго состоянія нашей планеты не могли находиться въ свободномъ состояніи и должны были неминуемо образовать силикаты, то главная масса земной коры должна была состоять изъ *силикатовъ* и, благодаря преобладанію кремневой кислоты, *силикаты эти должны были быть кислыми*.

а) Азойская группа формацій.

(*Основная, досилурійская, эозойская, первозданная формація*).

Азойская группа формацій состоитъ изъ ряда пластовъ кристаллическихъ породъ, мощность которыхъ достигаетъ 90,000 футовъ. Нижняя половина этой группы сложена изъ гнейсовъ, роговообманковыхъ сланцевъ, кварцитовъ и кристаллическихъ известняковъ, а верхняя—изъ слюдистыхъ, хлоритовыхъ, тальковыхъ и глинистыхъ сланцевъ и частью изъ конгломератовъ. Этимъ формаціямъ свойственны богатыя рудныя мѣсторожденія. *Органическіе остатки*, достовѣрно извѣстные только въ верхнихъ горизонтахъ этой группы пластовъ, да и то незначительные, состоятъ изъ отпечатковъ нѣсколькихъ фукусовъ, изъ немногихъ криноидъ и слѣдовъ кольчатыхъ. Въ известнякахъ нижнихъ горизонтовъ нѣкоторые геологи допускаютъ существованіе весьма низко организованныхъ животныхъ (Eozoon) — мнѣніе, встрѣтившее очень много возраженій—и предлагаютъ поэтому азойскіе пла-

сты назвать „*эозойскими*". Они желаютъ этимъ выразить, что время образованія такихъ пластовъ совпало съ зарей органической жизни.

Азойская группа пластовъ, являясь продуктомъ самаго древняго моря, залегаетъ непосредственно на первоначальной корѣ охлажденія, но такъ, что это соприкосновеніе до сихъ поръ остается еще неизвѣстнымъ. На азойскую группу пластовъ налегаютъ несогласно въ свою очередь слои нижней силурійской формаціи,—обстоятельство доказывающее, что первые образовались еще въ досилурійскую эпоху. Повидимому, азойская группа распространена по всему земному шару, но обыкновенно она бываетъ скрыта отъ наблюденія покрывающими ее новѣйшими формаціями. Основываясь на петрографическихъ особенностяхъ породъ, азойскую группу можно раздѣлить, на двѣ формаціи:

II. Гуронская формація кристаллическихъ сланцевъ.

I. Лаврентьевская формація гнейсовъ.

Лаврентьевская формація или формація первозданнаго гнейса.

Петрографическій характеръ. Пласты лаврентьевской формаціи, древнѣйшіе, изъ доступныхъ нашимъ наблюденіямъ осадочныхъ образованій, состоятъ преимущественно изъ гнейсовъ, которые, измѣняясь въ строеніи, переходятъ съ одной стороны въ соотвѣтствующіе сланцы, а съ другой — въ граниты или переслаиваются съ ними. Имъ, какъ преобладающимъ породамъ, подчинены болѣе или менѣе мощные пласты и залежи кристаллическаго известняка, кварцита, доломита, серпентина, магнитнаго желѣзняка и графита.

Многочисленныя разновидности лаврентьевскаго гнейса можно раздѣлить на двѣ главныя группы: на гнейсы роговообманковые и слюдистые, смотря по тому, является ли, кромѣ полеваго шпата и кварца, третьей составной частью слюда или роговая обманка. Самымъ обыкновеннымъ и преобладающимъ членомъ лаврентьевской формаціи, развитымъ во всѣхъ областяхъ ея распространенія, является *слюдистый гнейсъ*, Особенное вниманіе заслуживаютъ разновидности гнейса, называемыя чечевичнымъ, сланцеватымъ, слоистымъ и шестоватымъ. Количество разновидностей гнейса увеличивается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что слюда часто замѣщается не только роговой обманкой, но также хлоритомъ, талькомъ и графитомъ. Такимъ образомъ рядомъ съ *роговообманковымъ гнейсомъ* являются *хлоритовый, тальковый, и графитовый гнейсы*, которые залегаютъ, какъ подчиненные пласты, переславивающіеся съ слюдистымъ гнейсомъ. Дихроитъ, замѣ-

няя слюду, можетъ, вмѣстѣ съ кварцемъ и полевымъ шпатомъ, также играть роль существенной составной части гнейса, который называется тогда *дихроитовымъ гнейсомъ* (Боденмайсъ въ Баваріи и саксонскія гранулитовыя горы).

При умноженіи слюды, гнейсъ принимаетъ сланцеватое строеніе, а при уменьшеніи полеваго шпата и кварца переходитъ въ *слюдистый сланецъ*. Съ другой стороны, гнейсъ можетъ совершенно потерять параллельное сложеніе и тогда листочки слюды будутъ уже лежать неправильно. При такомъ измѣненіи строенія гнейсъ переходитъ сперва въ *гнейс-гранитъ* и даже въ *порфировидный гранитъ*, который появляется среди нормальнаго гнейса мощными параллельными залежами и бываетъ тѣсно связанъ съ нимъ переходами. Всѣ эти явленія повторяются также въ хлоритовомъ, тальковомъ и графитовомъ гнейсахъ, къ которымъ и относятся происходящія, такимъ образомъ, гранитовидныя и сланцеватыя породы. Онѣ будутъ находиться въ такомъ же отношеніи къ соотвѣтствующему гнейсу, въ какомъ находятся слюдистый сланецъ и гранитъ къ слюдистому гнейсу. Эти переходы породъ, обусловленные постепеннымъ видоизмѣненіемъ сложенія, доказываютъ, что большинство гранитовъ лаврентьевской формаціи, переслаивающихся съ гнейсами, обязаны своимъ происхожденіемъ процессамъ, сходнымъ и одновременнымъ съ процессами, совершавшимися при образованіи прочихъ членовъ формаціи гнейсовъ. Вотъ почему граниты нельзя считать пластовыми жилами, образованными вслѣдствіи иньекціей изверженной массы.

Близость состава и строенія гранулитовъ и слюдистыхъ сланцевъ можетъ служить особенно яснымъ доказательствомъ возможности значительныхъ измѣненій въ относительномъ количествѣ составныхъ частей породъ, принадлежащихъ къ семейству лаврентьевскихъ гнейсовъ, вслѣдствіе которыхъ появляются совершенно новыя породы. Подобно тому, какъ при увеличеніи количества слюды на счетъ полеваго шпата и кварца, гнейсъ переходитъ въ слюдистый сланецъ, такъпри уменьшеніи слюды образуется *гранулитъ*. Эта порода состоитъ, слѣдовательно, только изъ кварца и ортоклаза, появляющихся частью въ видѣ чечевицевидныхъ, пластинчатыхъ или слоистыхъ аггрегатовъ и можетъ опять перейдти въ гнейсъ при появленіи въ ней значительнаго количества листочковъ слюды. Эта, столь близкая къ гнейсу, порода, является кое-гдѣ въ областяхъ распространенія лаврентьевской формаціи въ видѣ подчиненныхъ ему и правильно залегающихъ слоевъ; напр. у Ашафенбурга, въ долинѣ Эгера, у Крумау въ Богеміи. Кромѣ того, гранулитъ иногда занимаетъ обширныя площади, являясь самостоятельнымъ образованіемъ; напр. въ гранулитовой области Саксоніи.

Въ Шотландіи и Скандинавіи въ ряду породъ лаврентьевской формаціи довольно значительную роль игратъ *геллефлинта*, которую считаютъ мелкозернистой, плотной разностью гнейсо-гранулитовыхъ породъ.

Между подчиненными слоями лаврентьевской формаціи всего интереснѣе представляется *кристаллическій известнякъ*. Онъ залегаетъ пластами, отъ 900 до 1200 футовъ мощностью, среди толщъ гнейса и отличается кресталлически-зернистымъ строеніемъ и богатствомъ включенныхъ минераловъ. Чаще другихъ въ немъ попадаются везувіанъ, гранатъ, эпидотъ, апатитъ, цирконъ, турмалинъ, плавиковый шпатъ, графитъ, мѣдный колчеданъ, желѣзный колчеданъ, магнитный желѣзнякъ, титановый желѣзнякъ и цинкитъ. Многіе известняки лаврентьевской формаціи доломитизированы, но чистые доломиты сравнительно рѣдки. Они иногда очень ясно слоисты и часто переслаиваются съ кварцитомъ и геллефлинтою; въ нихъ иногда являются полосы, зависящія отъ расположенія поясами посторонныхъ минеральныхъ примѣсей, преимущественно графита, серпентина, пироксена и апатита. Между гнейсомъ и известнякомъ часто замѣтна тѣсная связь, выражающаяся переслаиваніемъ тонкихъ пластовъ гнейса и известняка. Въ гренландскихъ гнейсахъ, совершенно подобно кристалическимъ известнякамъ, залегаетъ *кріолитъ*. *Кварцитъ* стекловатый, зернистый или сланцеватый, также *серпентинъ* встрѣчаются прослойками превышающими мощностью иногда 300 футовъ. Нерѣдко серпентинъ, въ сопровожденіи хлоритоваго и тальковаго сланцевъ, встрѣчается во всѣхъ горизонтахъ лаврентьевскаго ряда гнейсовъ, между тѣмъ какъ *графитъ*, образуетъ флецовидныя залежи, являясь или довольно чистымъ, или чаще смѣшаннымъ съ глиною; въ послѣднемъ случаѣ, строеніе его становится сланцеватымъ. Для доказательства осадочнаго образованія породъ лаврентьевской формаціи особенно важно появленіе между ними *конгломератовъ*. Въ Канадѣ, напр., извѣстна система пластовъ конгломерата до 900 футовъ мощности, въ которомъ округленные куски сіенита и діорита связаны кварцеватымъ цементомъ, содержащимъ много слюды; въ Мичиганѣ многіе конгломереты, состоящіе изъ округленныхъ кусковъ гнейса, гранита и кварцита, внѣдрены въ тальково-песчаную массу; въ Вермонтѣ развиты совершенно такіе же конгломераты; у Конгсберга — конгломератовидные песчаники. Во всѣхъ этихъ мѣстахъ конгломераты переслаиваются съ лаврентьевскими гнейсами и сланцами.

Очень часто случайной примѣсью лаврентьевскихъ породъ и чаще всего роговообманковаго гнейса и сіенитовъ является магнитный желѣзнякъ, раз-

сѣянный въ этихъ породахъ мелкими зернами. Нѣкоторые горизонты и даже цѣлые пласты гнейсовой формаціи, изъ какихъ бы породъ они ни состояли, становятся такимъ образомъ рудоносными и эта рудоносность присуща имъ иногда на протяженіи нѣсколькихъ миль. Подобные рудоносные пласты или горизонты, параллельные общему простиранію напластованія формаціи, называются *рудными поясами* (Fahlbänder). Между минералами, проникающими въ видѣ мельчайшихъ частицъ породы и способствующими образованію рудныхъ поясовъ, чаще другихъ встрѣчаются магнитый желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ, кобальтовый колчеданъ, мѣдный колчеданъ, цинковая обманка и оловянный камень. Примѣрами такого рода явленій можно привести многія мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка въ Скандинавіи, Шотландіи и Сѣверной Америкѣ, мѣсторожденія мѣднаго колчедана и цинковой обманки Конгсберга, и наконецъ, нѣкоторыя мѣсторожденія оловянныхъ рудъ въ Рудныхъ горахъ. Въ этихъ поясахъ могутъ образоваться, при концентраціи мельчайшихъ рудныхъ частицъ, рудныя мѣсторожденія — то массивныя, то имѣющія форму чечевицъ или флецовъ, или совершенно неправильныя. Всѣ эти штокообразныя мѣсторожденія залегаютъ въ рудныхъ поясахъ такъ, что поверхности ихъ наибольшаго протяженія параллельны слоеватости окружающей породы. Въ такихъ мѣсторожденіяхъ, тѣсно связанныхъ съ окружающими породами посредствомъ рудныхъ поясовъ, чаще всего появляются магнитный желѣзнякъ, сѣрный и мѣдный колчеданы. Области распространенія лаврентьевскихъ гнейсовъ въ Скандинавіи, Канадѣ и Нью-Іоркѣ представляютъ много примѣровъ такого рода явленій.

Подобныя же рудныя мѣсторожденія могутъ встрѣчаться и безъ посредства рудныхъ поясовъ. Они появляются тогда самостоятельными членами лаврентьевской гнейсовой формаціи въ видѣ неправильныхъ флецовъ или чечевицеобразныхъ залежей. Въ первомъ случаѣ, поверхности, ограничивающія такія рудныя мѣсторожденія, иногда весьма рѣзко очерчены и часто тянутся на нѣсколько миль, совершенно параллельно, какъ между собою, такъ и съ слоеватостью окружающихъ гнейсовъ; своимъ залеганіемъ подобныя рудныя мѣсторожденія вполнѣ соотвѣтствуютъ флецамъ сферосидерита, встрѣчающимся въ сланцеватыхъ глинахъ болѣе новыхъ формацій. Всего чаще такія отношенія залеганія присущи мѣсторожденіямъ магнитнаго желѣзняка, извѣстнымъ напр. въ Силезіи (у Шмидеберга), Рудныхъ горахъ, Баваріи, Норвегіи, и Сѣверной Америкѣ. У Боденмайса въ Баваріи, въ Канадѣ и Скандинавіи въ подобныхъ же условіяхъ залегаютъ красный желѣзнякъ, мѣдный и сѣрный колчеданы. Кромѣ того, извѣстны

еще мѣсторожденія цинкита, виллемита и франклинита, около Франклина въ Нью-Джерси, гдѣ эти минералы являются посторонними примѣсями лаврентьевскаго известняка или образуютъ въ немъ залежи.

Признаки органической жизни во время лаврентьевскаго періода. Богатство и разнообразіе формъ, которыми выразилась органическая жизнь такъ называемой примордіальной фауны, самаго нижняго горизонта силурійской формаціи, появились, *повидимому*, *внезапно* и только съ этого времени начинаются непрерывное увеличеніе и усовершенствованіе животнаго и растительнаго міра при посредствѣ постепеннаго появленія формъ высшей организаціи. Сопоставляя эти факты, приходятъ невольно къ выводу, что вѣроятно уже во время азойской эпохи, можетъ быть, даже въ продолженіе лаврентьевскаго періода, существовала органическая жизнь, хотя и выраженная самыми низшими типами. Остается предположить что отлагавшіяся тогда породы и сама организація растеній и животныхъ того времени исключали возможность сохраненія ихъ остатковъ, такъ какъ до сихъ поръ въ гнейсовой формаціи всѣ *слѣды органическихъ формъ сомнительны*. Впрочемъ, нѣкоторые извѣстные натуралисты думаютъ, что Eozoon Canadense Dawson дѣйствительно представляетъ остатки древнѣйшаго организма, жившаго на землѣ. Въ кристаллическихъ известнякахъ Канады, Шотландіи, Баваріи, Богеміи и Финляндіи встрѣчаются выдѣленія серпентина въ видѣ спутанныхъ гнѣздъ, расположенныхъ другъ надъ другомъ и достигающихъ величины болѣе кубическаго фута. Гнѣзда состоятъ изъ параллельно-волнистыхъ, неправильныхъ, концентрическихъ лентъ и полосъ серпентина, раздѣленныхъ зернистымъ известнякомъ. Эти включенія серпентина считаются нѣкоторыми геологами остатками гигантской корненожки, которую они назвали Eozoon, а отложенія известняка, въ которомъ они встрѣчаются,—фораминиферовыми рифами, подобными новѣйшимъ коралловымъ рифамъ или нуммулитовымъ скаламъ. Натуралисты думаютъ, что Eozoon разростался постепеннымъ образованіемъ неправильныхъ плоскихъ камеръ, раздѣленныхъ известковыми пластинками и сообщавшихся посредствомъ системы развѣтвляющихся тонкихъ трубокъ и неправильно распредѣленныхъ каналовъ. Въ ископаемомъ состояніи эти известковыя пластинки, т. е. стѣнки, раздѣлявшія отдѣльныя камеры, по ихъ мнѣнію, должны были обратиться въ зернистый известнякъ, а сами камеры, вмѣстѣ съ соединительными каналами и трубочками, которыя при жизни были заняты саркодой, выполниться серпентиномъ или сходными съ нимъ минералами. Органическое

происхожденіе Eozoon'a во всякомъ случаѣ еще сомнительно и оспаривается многими компетентными учеными.

Признаками *растительной* жизни во время лаврентьевскаго періода считаютъ присутствіе битуминозныхъ веществъ въ кристаллическихъ известнякахъ и гнейсахъ, распространеніе асфальта и антрацита среди нѣкоторыхъ гнейсовъ и мѣсторожденій желѣзныхъ рудъ Скандинавіи. Во всякомъ случаѣ, флора этого періода должна была состоять исключительно изъ водорослей. Признаками существованія растительности во время лаврентьевскаго періода служатъ также слои графита, залегающіе въ гнейсахъ. На самомъ дѣлѣ можно провести аналогію между этими залежами графита и болѣе новыми мѣсторожденіями угля и разсматривать графитъ конечнымъ результатомъ обугливанія древесныхъ волоконъ, которые постепенно превращались въ бурый уголь, каменный уголь и антрацитъ.

Мощность и архитектоническія отношенія. Мощность лаврентьевской гнейсовой формаціи, петрографическій характеръ которой только что очерченъ, достигаетъ въ Канадѣ болѣе 30,000 футовъ, а въ Баваріи до 90,000 футовъ. Не смотря на трудность изученія *архитектоническихъ отношеній* лаврентьевской гнейсовой формаціи, вслѣдствіе измѣняемости петрографическаго характера однихъ и тѣхъ же пластовъ, а также вслѣдствіе ихъ крутаго, даже вертикальнаго, положенія, все же ихъ можно отнести къ двумъ типамъ. Къ первому типу принадлежатъ *куполообразныя напластованія* гнейса, напр. Рудныхъ горъ и окрестностей Бергена, къ другому—*поясообразныя напластованія* гнейса, весьма распространенныя, напр., въ Канадѣ, Бразиліи и во многихъ мѣстахъ Скандинавіи. Напластованія перваго типа болѣе рѣдки; пласты, образующіе ихъ, въ центрѣ всегда горизонтальны, а по окраинамъ круто падаютъ по радіальному направленію отъ центра къ окружности. Напластованія втораго типа образуютъ разнообразныя синклинальныя и антиклинальныя складки, края которыхъ имѣетъ часто крутое, даже отвѣсное паденіе, или, какъ въ центральныхъ Альпахъ, расположены вѣерообразно. Лаврентьевскіе пласты, принадлежащіе ко второму типу, представляютъ иногда очень обширное распространеніе; въ Бразиліи, напр., формація гнейсовъ, гранитовъ и слюдистыхъ сланцевъ тянется въ сѣверовосточномъ направленіи болѣе чѣмъ на 250 географическихъ миль, въ то время, какъ въ огромномъ профилѣ, тянущемся на 64 мили поперекъ цѣпи Андовъ, на нѣсколько градусовъ къ сѣверу отъ экватора, обнажены вертикальные или почти вертикальные слои лаврентьевской гнейсовой формаціи. Полоса гнейса, образующая геологическій скелетъ Аппалахской горной системы и вмѣстѣ съ тѣмъ всей

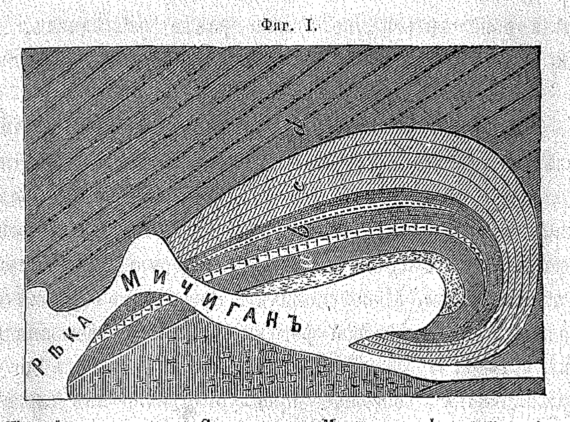
восточной половины сѣверо-американскаго материка, простирается отъ штата Георгіи до устья рѣки св. Лаврентія на протяженіи, по крайней мѣрѣ, 300 нѣм. миль.

Геогностическія отношенія лаврентьевской формаціи къ другимъ. Лаврентьевская гнейсовая формація, какъ извѣстно, занимаетъ въ ряду другихъ образованій, доступныхъ нашему *наблюденію*, самое нижнее *мѣсто*. Фундаментъ, на которомъ она покоится, состоитъ, очевидно, изъ первоначальной коры охлажденія, а крышей для нея служатъ прочія осадочныя формаціи. Она нерѣдко бываетъ покрыта ближайшей по времени образованія съ нею гуронской формаціей кристаллическихъ сланцевъ, чаще однако, на нее налегаютъ въ *несогласномъ напластованіи*: *силурійская*, девонская, каменноугольная или др. болѣе новыя формаціи.

При недостаткѣ характерныхъ и ясныхъ органическихъ остатковъ, которые могли бы указать мѣсто лаврентьевской формаціи въ ряду другихъ осадочныхъ образованій, можно руководствоваться исключительно условіями заленія ея пластовъ, тѣмъ болѣе, что въ *петрографическомъ* отношеніи породы лаврентьевской формаціи имѣютъ близкое сходство съ подобными же породами, залегающими въ формаціяхъ гораздо болѣе новыхъ. Слѣдовательно, петрографическій характеръ не всегда можетъ служить признакомъ для опредѣленія возраста пластовъ гнейсоваго ряда. Напротивъ того, статиграфическія отношенія подобныя, изображеннымъ на ф. I. допускаютъ при опредѣленіи возраста лаврентьевской гнейсовой формаціи, только *одно* толкованіе.

На рисункѣ I. показаны геологическія отношенія *желѣзной горы Смита* въ Мичиганѣ. Рядъ гуронскихъ пластовъ, состоящихъ изъ кварцитоваго и хлоритоваго сланцевъ, краснаго желѣзняка, яшмы и діабазовъ, образуетъ въ этомъ мѣстѣ крутую, узкую котловину въ прямой и глубокой бухтѣ, окружен-

Фиг. I.

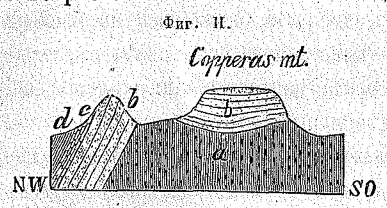


Желѣзная гора Смита въ Мичиганѣ къ югу отъ Верхняго озера.

a) Красный желѣзнякъ.
b) Яшма, желѣзистый кремень и прожилки діабаза.
c) Кварцитовый и хлоритовый сланцы, — оба гуронскіе.
d) Лаврентьевская гнейсовая формація.

ной пластами лаврентьевской гнейсовой формаціи. Слои восточнаго крыла этой гуронской котловины простираются отъ С къ Ю и поворачиваютъ затѣмъ полукругомъ, сначала къ З, а потомъ къ С, причемъ ихъ западное паденіе измѣняется въ сѣверное и наконецъ переходитъ въ восточное. Между тѣмъ простираніе и паденіе пластовъ лаврентьевскаго гнейса по направленію къ NW остается тоже, такъ что несогласное налеганіе гуронскихъ пластовъ у южнаго конца котловины выражается наиболѣе рѣзко.

Фиг. II.



Нижнесилурійскіе слои лежащіе несогласно на Лаврентьевскихъ роговообманковыхъ гнейсахъ. Копперасъ, Нью-Джерси.

На рисункѣ II. изображенъ разрѣзъ, снятый въ штатѣ Нью-Джерси. Лаврентьевскій роговообманковый гнейсъ (a), слои котораго стоятъ вертикально, покрытъ несогласно почти горизонтальными пластами потсдамскаго конгломерата (b), принадлежащаго къ нижней силурійской формаціи. Пласты этой же формаціи — потсдамскіе конгломераты (b), известняки (c) и глинистые сланцы (d) также несогласно налегаютъ и на сѣверозападномъ склонѣ. Такія же геогностическія отношенія повторяются во многихъ мѣстахъ Канады, къ югу отъ рѣки Св. Лаврентія, а также въ Скандинавіи, напр., у Киннекюлле въ Вестготландѣ. Во всѣхъ этихъ мѣстахъ пласты лаврентьевской формаціи покрыты гуронскими и нижнесилурійскими образованіями, залегающими на нихъ несогласно, и слѣдовательно, должны были образоваться не только ранѣе послѣднихъ, но и претерпѣть еще дислокацію до отложенія гуронскихъ и нижнесилурійскихъ пластовъ.

Распространеніе лаврентьевской гнейсовой формаціи представляется черезвычайно обширнымъ и даже повсемѣстнымъ; повидимому, она должна была отложиться на всей поверхности земли того времени, такъ какъ на всѣхъ материкахъ, о геологіи которыхъ мы имѣемъ свѣдѣнія, развиты всегда очень сходные пласты этой формаціи. Большая часть Рудныхъ горъ, Фихтельгебирге, Исполинскихъ и Богемскихъ горъ состоитъ изъ членовъ лаврентьевской гнейсовой формаціи. Начиная югозападнымъ концомъ Богемскихъ горъ, чрезъ Богемскій и Баварскій лѣсъ до самаго Дуная тянется напластованіе, состоящее преимущественно изъ слоевъ этой формаціи. Къ тому же возрасту относятся саксонскія гранулитовыя горы, развитыя на сѣверномъ склонѣ Рудныхъ горъ между Рохлицемъ и Хемницемъ. Лаврентьевскіе гнейсы и гнейсо-граниты образуютъ также Центральные альпы, кромѣ

того они развиты также въ Шотландіи и на Гебридскихъ островахъ, но всего болѣе въ Скандинавіи и Финляндіи. Въ Сѣверной Америкѣ лаврентьевская формація извѣстна въ двухъ областяхъ; одна изъ нихъ, — сѣверная, тянется изъ арктическихъ странъ къ юговостоку до Миссисипи, откуда поворачиваетъ къ востоку, на Миннесоту и Висконсинъ, къ озерамъ: Верхнему, Гурону и Онтаріо и проходитъ къ сѣверу отъ рѣки Св. Лаврентія до береговъ Атлантическаго Океана. Другая,—Аппалахская область гнейса, начинается отъ южнаго берега устья рѣки Св. Лаврентія и тянется къ юго-западу, параллельно морскому берегу, проходя по всѣмъ атлантическимъ штатамъ. Кромѣ того, извѣстны еще небольшія изолированныя области распространенія лаврентьевской формаціи къ западу отъ Миссисипи. Въ Южной Америкѣ лаврентьевская система сильно развита въ Бразильскихъ прибрежныхъ горахъ, въ Венецуэлѣ и на Андахъ. Въ юго-восточной части Африки, Японіи и въ Бенгалѣ также найдены пласты лаврентьевской формаціи, и наконецъ, эта же формація покрываетъ большую часть Гренландіи, на сколько она намъ извѣстна.

Гуронская формація или формація первозданныхъ сланцевъ.

(*Система кристаллическихъ сланцевъ, частью кэмбрійская формація*).

Гуронская формація или формація кристаллическихъ сланцевъ налегаетъ на лаврентьевскіе гнейсы; она состоитъ изъ ряда пластовъ, мощность которыхъ достигаетъ до 24,000 футовъ. Въ ней преобладаютъ слюдистые сланцы, кристаллическіе известняки, кварциты, которымъ подчинены многочисленныя рудныя мѣсторожденія, придающія ей большую важность въ техническомъ отношеніи. Слѣдовательно, образованія этой формаціи очень сходны съ породами лаврентьевской системы, хотя между ними и преобладаютъ обыкновенно сланцеватыя породы, бѣдныя полевымъ шпатомъ, надъ породами зернистыми, богатыми полевымъ шпатомъ, между тѣмъ какъ въ предъидущую эпоху это отношеніе было совершенно обратное. Въ Канадѣ и Англіи мѣсто этихъ кристаллическихъ породъ занимаютъ частью конгломераты, которые вполнѣ эквивалентны сланцамъ и известнякамъ, развитымъ въ Сѣверной Америкѣ и Европѣ, и являются представителями береговыхъ образованій.

Петрографическій характеръ. Преобладающими породами гуронской сланцевой формаціи можно считать *слюдистый и глинистый сланцы*. Первый обыкновенно чрезвычайно слоистъ и состоитъ иногда только изъ

однѣхъ чешуекъ слюды, свободно лежащихъ другъ на другѣ и достигающихъ величины квадратнаго дюйма; въ другихъ же случаяхъ слюдистый сланецъ бываетъ такъ богатъ кварцемъ, что приближается къ кварциту; наконецъ, иногда, при появленіи полеваго шпата, переходитъ въ гнейсъ. Часто въ немъ попадаются желваки и чечевицеобразныя гнѣзда кварца, отчего порода получаетъ грубое чечевицеобразное строеніе. Случайными составными частями въ слюдистомъ сланцѣ являются полевой шпатъ, ставролитъ, роговая обманка, турмалинъ и особенно часто гранатъ. Какъ въ лаврентьевскихъ слюдистыхъ сланцахъ, такъ и въ гуронскихъ слюда можетъ замѣщаться роговою обманкою, хлоритомъ или талькомъ, вслѣдствіе чего образуются *роговообманковый*, *хлоритовый и тальковый сланцы*, которые бываютъ обыкновенно подчинены слюдистому сланцу, но иногда составляютъ также и самостоятельныя, довольно мощныя напластованія. Примѣрами подобнаго развитія этихъ сланцевъ можно привести напластованія Гроссглокнера, Монте-Розы, Урала, Сѣверной Америки и Бразиліи, а также южныхъ атлантическихъ штатовъ и окрестностей Верхняго озера. Если слюда замѣщается отчасти или вполнѣ желѣзнымъ блескомъ, то образуется *желѣзослюдистый сланецъ*, значительно развитый въ Бразиліи и Георгіи. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, напр. въ долинѣ Шварцы въ Тюрингіи, по р. Мичигамми въ Мичиганѣ, среди гуронскихъ пластовъ развиты *порфироиды*, т. е. сланцы, въ которыхъ мелкозернистая и даже фельзитовая основная масса облекаетъ кварцевыя или полевошпатовыя недѣлимыя довольно значительныхъ размѣровъ.

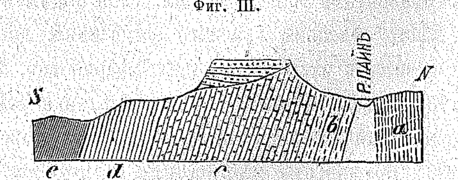
Глинистый сланецъ (филитъ) во многихъ областяхъ распространенія гуронской формаціи образуетъ ея верхніе горизонты, хотя иногда является толщами, подчиненными слюдистому сланцу и близкимъ къ нему породамъ. Мѣстами въ немъ появляются массы кристалликовъ хіастолита и оттрелита и въ такихъ случаяхъ онъ переходитъ въ *хіастолитовый и оттрелитовый* сланцы. Съ одной стороны на него можно смотрѣть какъ на крайне плотный и мелкозернистый слюдистый сланецъ, съ которымъ онъ соединяется многочисленными переходами, но съ другой стороны, минералогическіе признаки и сложеніе иногда не позволяютъ отдѣлить его отъ глинистыхъ сланцевъ палеозойскихъ формацій, почему его и слѣдуетъ считать петрографическимъ переходомъ отъ старѣйшихъ системъ кристаллическихъ пластовъ къ болѣе новымъ, содержащимъ окаменѣлости. Въ сланцахъ гуронской формаціи встрѣчаются часто чечевицеобразныя выдѣленія кварца и полеваго шпата, отчего порода переходитъ въ филлитовый гнейсъ; напр. въ

Баварскихъ горахъ филлитовый гнейсъ правильно переслаивается съ глинистымъ сланцемъ.

Въ гуронской формаціи весьма важную роль играютъ кремнистыя породы, особенно *кварциты*, строеніе которыхъ бываетъ стекловатое или зернистое и которые иногда переходятъ въ конгломераты. Такъ напр., верхнегуронская формаціи Канады состоитъ по большей части изъ *грубыхъ конгломератовъ*, которые состоятъ изъ голышей кварцита, желѣзистаго кремня, гнейса и сіенита, величиною отъ горошины до ядра, связанныхъ иногда только незначительнымъ количествомъ кремнисто-глинистой основной массы. Между слюдистыми сланцами Романо-Банатской границы и южныхъ атлантическихъ штатовъ Сѣверной Америки залегаютъ также конгломераты. *Кварциты* обыкновенно весьма ясно слоисты, часто имѣютъ на поверхности слоевъ ясные слѣды струй и отъ примѣси листочковъ слюды и талька, вызывающихъ въ нихъ сланцеватость, переходятъ въ кварцитовые сланцы. Съ кварцитовымъ сланцемъ тѣсно связанъ *итаколумитъ*, представляющій только разновидность этой породы; гибкость его зависитъ отъ рыхлаго зернисто-сланцеватаго сложенія и отъ содержанія множества чешуекъ слюды и талька. Итаколумитъ наиболѣе развитъ въ Бразиліи, но извѣстенъ также и въ Сѣверной Америкѣ, въ Виргиніи, Каролинѣ и Георгіи; въ этихъ мѣстностяхъ въ немъ попадаются *алмазы* и золото. Подобно кварцитамъ, въ нѣкоторыхъ областяхъ распространенія гуронской формаціи, въ такихъ же отношеніяхъ, появляются кремнистые и подчиненные имъ квасцовые сланцы.

Часто среди пластовъ гуронской формаціи встрѣчаются весьма мощные залежи *известняковъ, доломитовъ и доломитовыхъ известняковъ*, строеніе которыхъ варіируетъ между грубо кристаллическимъ и мелкозернистымъ. Цвѣтъ этихъ породъ бѣлый, красноватый или сѣрый, а сложеніе бываетъ болѣе или менѣе слоистое. Такъ, около нижней границы гуронской сланцевой формаціи Мичигана развита мощная залежь, отъ 600 до 1000 метровъ толщиною, ясно-слоистаго доломитоваго известняка, пласты котораго мѣстами переслаиваются съ тонкими прослойками кварцита фиг. III).

Фиг. III.



Разрѣзъ нижнегуронскихъ слоевъ въ области Меномони, въ Мичиганѣ.

a) Лаврентьевскій гнейсъ — b) гуронскій кварцитъ, — c) известнякъ 1000 метр. толщ. — d) красный желѣзнякъ 250 метр., — e) хлоритовый сланецъ 450 метр., f) силурійскій Потсдамскій известн. съ примордіальною фауною.

Въ связи съ породами подобнаго рода часто встрѣчаются *известково-*

слюдистые и известково-глинистые сланцы, которые во многихъ мѣстностяхъ не только переслаиваются съ известняками, но и представляютъ явственные переходы въ послѣдніе,—переходы, обусловленные постепенным исчезновеніемъ въ глинистомъ сланцѣ тонкихъ пластинокъ или пленокъ слюды, хлорита и талька, раздѣляющихъ отдѣльные слои. *Амфиболиты* также попадаются часто среди пластовъ гуронской формаціи, образуя нерѣдко мощныя залежи между пластами кварцитовъ, слюдистыхъ и хлоритовыхъ сланцевъ и рѣже среди глинистаго сланца. Залежи *графитоваго сланца* весьма часто встрѣчаются въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ среди пластовъ слюдистаго гуронскаго сланца. *Серпентины* также попадаются въ гуронскихъ областяхъ Урала, Шотландіи, Силезіи, гдѣ они образуютъ очень распространенные штоки и не особенно правильно развитыя залежи. Между тѣмъ какъ въ прожилкахъ и гнѣздахъ этой породы часто находится хромовый желѣзнякъ, и многочисленныя мѣсторожденія бураго желѣзняка подчинены известнякамъ гуронской формаціи, *Красный желѣзнякъ* является самостоятельнымъ членомъ формаціи, залегая мощными напластованіями, напр. на островѣ Эльбѣ, въ сѣверномъ Висконсинѣ и на верхнемъ полуостровѣ Мичигана. Знаменитое мѣсторожденіе желѣзныхъ рудъ Ріо-Марино на Эльбѣ, откуда происходятъ великолѣпныя друзы желѣзнаго блеска, украшающія наши коллекціи, образуетъ слоистую, неправильно чечевицеобразную массу, залегающую на кварцитовомъ и хлоритовомъ сланцахъ и покрытую известнякомъ. Въ Мичиганѣ красный желѣзнякъ (Фигура III) налегаетъ на нижне-гуронскіе кварциты, известняки, а мѣстами на хлоритовые сланцы, образуя группу слоевъ, то тонкослоистыхъ, то значительной толщины, общая мощность которыхъ достигаетъ 750 футовъ. Нѣкоторые слои этой группы бѣдны содержаніемъ желѣза и кремнисты, а другіе, переслаивающіеся съ ними, сравнительно богаты имъ; наконецъ, въ отдѣльныхъ горизонтахъ напластованія, слои яшмы исчезаютъ совершенно и уступаютъ мѣсто флецамъ краснаго желѣзняка, достигающимъ толщиною 20 метровъ и вполнѣ заслуживающимъ разработки. Интересно, что на поверхности нѣкоторыхъ слоевъ краснаго желѣзняка замѣтны слѣды волнъ и то, что онъ переслаивается съ желѣзистыми конгломератами изъ кварцита и яшмы.

Во многихъ мѣстностяхъ *магнитный желѣзнякъ* образуетъ довольно значительныя мѣсторожденія, залегая между глинистымъ, тальковымъ и слюдистымъ сланцами; напр. у Berggieshübel'я въ сѣверовосточной части сланцевой области Рудныхъ горъ. Рудныя мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка, хотя и не составляютъ самостоятельныхъ членовъ напластованія, однако встрѣчаются довольно значительными залежами въ формѣ плос-

нихъ чечевицеобразныхъ гнѣздъ или вытянутыхъ флецовъ. Въ одинаковыхъ условіяхъ, но гораздо рѣже, встрѣчаются сѣрный и мѣдный колчеданы, которые попадаются обыкновенно вмѣстѣ. Въ этомъ случаѣ весьма замѣчательно распредѣленіе сѣрнаго и мѣднаго колчедановъ по различнымъ этажамъ, лежащимъ горизонтально другъ надъ другомъ, при крутомъ паденіи пластовъ; въ нижнемъ этажѣ обыкновенно преобладаетъ мѣдный колчеданъ, а въ верхнемъ — сѣрный. Къ величественнымъ явленіямъ такого рода можно отнести мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ у Ducktown'а въ Тенесси. Эти мѣсторожденія представляютъ пояса, проникнутые частицами мѣдныхъ и сѣрныхъ колчедановъ и достигающіе мощности 150 метровъ; они вытянуты болѣе чѣмъ на 500 метровъ и окружаютъ массивное чечевицеобразное ядро, состоящее изъ скопленія руды. Всѣмъ этимъ мѣсторожденіямъ, проходящимъ полосой изъ Виргиніи черезъ Тенесси до Георгіи, свойственно распредѣленіе минераловъ изъ которыхъ они состоятъ, на четыре различныхъ горизонта: два верхнихъ слагаются, изъ продуктовъ разрушенія сѣрнистыхъ рудъ и заключаютъ бурый желѣзнякъ и окисленныя мѣдныя руды; третій состоитъ преимущественно изъ сѣрнаго колчедана, а четвертый самый нижній, изъ мѣднаго.

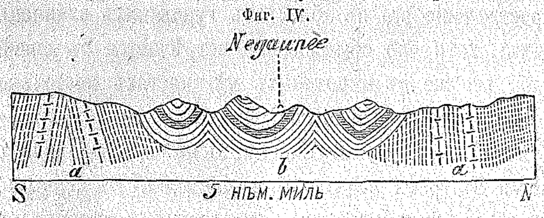
Кромѣ этихъ полезныхъ минераловъ въ гуронской формаціи встрѣчается еще *золото*. Общее распространеніе его въ областяхъ гуронскихъ сланцевъ можно считать доказаннымъ; хотя оно обыкновенно встрѣчается въ очень незначительномъ количествѣ, все же въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ настолько распространено, что позволяетъ вести разработку. Въ атлантическихъ штатахъ Сѣверной Америки, въ Виргиніи, Новой Шотландіи, въ обѣихъ Каролинахъ и Георгіи золото встрѣчается въ трехъ родахъ мѣсторожденія. Въ первыхъ, оно является разсѣяннымъ въ массѣ тальковыхъ, хлоритовыхъ и слюдистыхъ сланцевъ, кварцитовъ и итаколумитовъ или въ неопредѣленныхъ горизонтахъ, или между спаями слоевъ, въ формѣ вытянутыхъ кристалловъ, тонкихъ проволокъ, вѣтвистыхъ пучковъ, сростковъ и зазубренныхъ листочковъ. Во вторыхъ, кромѣ свободнаго состоянія, золото появляется гораздо чаще вмѣстѣ съ сѣрнымъ колчеданомъ, вкрапленнымъ въ названныя породы, и бурымъ желѣзнякомъ, который, конечно, представляетъ только продуктъ разрушенія сѣрнаго колчедана. Содержащіе золото колчеданы, бываютъ разсѣяны въ породахъ равномѣрно или, что случается сравнительно чаще, собираются въ тальковомъ сланцѣ, подобно мѣднымъ рудамъ Ducktown'а, въ видѣ массивныхъ неправильныхъ чечевицеобразныхъ скопленій. Наконецъ, золото можетъ заключаться въ кварцѣ, расположенномъ небольшими плоскими чечевицеобразными гнѣздами или залежами, подобными флецамъ,

появляясь при этомъ или самостоятельно, или совмѣстно съ мѣднымъ колчеданомъ, свинцовымъ блескомъ, цинковой обманкой, теллуристымъ висмутомъ, или же въ соединеніи съ сѣрнымъ колчеданомъ.

Органическіе остатки достовѣрно извѣстны только въ верхнихъ горизонтахъ гуронской формаціи, состоящихъ преимущественно изъ глинистыхъ сланцевъ. Они ограничиваются слѣдами аннелидъ (трубки Arenicolites didymus и Ar. sparsus), члениками стеблей криноидъ, найденными напр. въ Вермонтѣ, Массачузеттсѣ, Баваріи и Богеміи и наконецъ остатками фукусовъ, именно (Oldhamia antiqua и Ol. radiata), найденныхъ въ Англіи.

Архитектоническія отношенія гуронской формаціи подобно отношеніямъ Лаврентьевской формаціи представляются часто крайне запутанными. Обѣ формаціи обыкновенно залегаютъ совмѣстно среди болѣе молодыхъ пластовъ вытянутыми поясами или отдѣльными территоріями, границы которыхъ неправильно очерчены. Остовы такихъ островныхъ кристаллическихъ образованій осадочнаго происхожденія состоятъ обыкновенно изъ лаврентьевскихъ гнейсовъ, къ которымъ по сторонамъ прилегаютъ гуронскіе сланцы, выполняющіе также и углубленія въ гнейсахъ (Фигура IV и IV bis). Уже одними этими условіями опредѣляется образованіе котловинъ и подобныхъ имъ напластованій, которыя выражаются весьма рѣзко многочисленными, часто повторяющимися, изгибами слоевъ, т. е. синклинальными и антиклинальными складками, подчиненными главному бассейну. Иногда такое строеніе еще усложняется зигзаговидными изгибами слоевъ, доходящими до крайнихъ размѣровъ. Вообще складчатое строеніе является крайне характернымъ для пластовъ гуронской формаціи. Уголъ паденія

Фиг. IV.



Разрѣзъ рудоносной области Негауни въ Мичиганѣ.
a) Лаврентьевская гнейсовая формація.
b) Гуронскіе сланцы, кварциты, известняки, желѣзняки, діабазы.

Фиг. IV (bis).

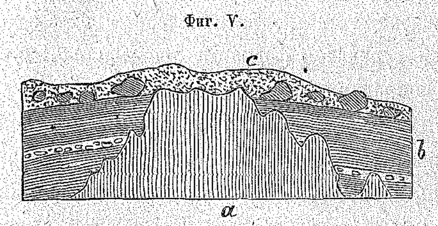
Turchelwand Hohe Schareck

Разрѣзъ черезъ центральную часть цѣпи Тавра.
1) Гнейсъ-гранитъ и гнейсъ; Лаврентьевскій.
2) Кристалл. известн.
3) Слюдистый сланецъ.
4) Известков. слюд. сланецъ.
5) Хлоритовый сланецъ.
6) Кварцитовый сланецъ.
(2–6) Гуронскіе.

пластовъ складокъ можетъ быть крайне измѣнчивъ, такъ что пласты могутъ напр. стоять на головахъ или быть только слабо наклоненными. Если гуронская сланцевая формація появляется по краямъ области, занятой лаврентьевскими гнейсами, то расположеніе пластовъ ея бываетъ облекающимъ, при чемъ они обыкновенно падаютъ отъ центра къ окружности.

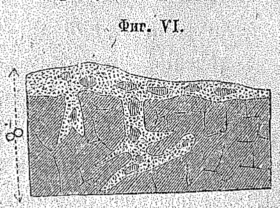
Отношенія напластованія гуронской формаціи къ прочимъ осадочнымъ образованіямъ довольно точно опредѣляютъ ея мѣсто въ основаніи всего ряда осадочныхъ пластовъ. Въ очень многихъ мѣстностяхъ нижнесилурійскіе пласты налегаютъ несогласно на гуронскіе сланцы, а въ Англіи на кэмбрійскіе пласты. На фиг. V и VI. преставлены разрѣзы, объясняющіе эти

Фиг. V.



Гуронскіе кварциты a, покрытые въ несогласномъ напластованіи нижнесилурійскими песчаниками b; Маркетъ, близъ Верхняго озера.

Фиг. VI.



a. Гуронскій кремнистый красный желѣзнякъ. bb. Нижнесилурійскій песчаникъ. — Область Меномони.

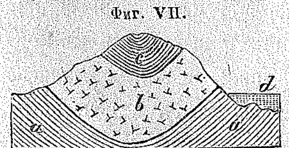
отношенія. Первая фигура изображаетъ нижнесилурійскіе, слабо наклоненные песчаники, налегающіе на гуронскіе кварциты, которые стоятъ вертикально и выходы которыхъ сглажены и закруглены волнами силурійскаго моря. Вторая фигура представляетъ весьма характерныя отношенія напластованія; тутъ гуронскіе пласты налегаютъ на лаврентьевскіе гнейсы и въ свою очередь покрываются несогласно напластованнымъ нижнесилурійскимъ потсдамскимъ песчаникомъ. Также интересенъ разрѣзъ, изображенный на фиг. IV; на немъ видны трещины въ гуронскихъ пластахъ, выходящія къ поверхности и заполненныя осадками силурійскаго моря; онѣ превратились въ жилы песчаника и конгломерата, расширяющіяся къ верху, и непосредственно переходятъ въ силурійскіе пласты, залегающіе горизонтально.

Распространеніе гуронской формаціи не такъ значительно, какъ лаврентьевскихъ гнейсовъ. Отдѣльныя части послѣдней формаціи были уже приподняты надъ уровнемъ гуронскаго моря, на что указываютъ, между прочимъ, мощныя залежи конгломератовъ, напр. въ Англіи и Канадѣ, которыя, какъ прибрежныя образованія, прямо говорятъ за существованіе суши. Въ Европѣ главныя области распространенія гуронскихъ сланцевъ суть Тирольскія, Зальцбургскія, Верхне-каринтійскія и Швейцарскія Альпы, восточные склоны Богемскаго и Баварскаго лѣса, юго-западная часть Руд-

ныхъ горъ, окрестности саксонскихъ гранулитовыхъ горъ, Судетскія горы. Скандинавія, Шотландія и Сіерра-Невада въ Испаніи; въ Сѣверной Америкѣ — окрестности Верхняго озера и общая территорія атлантическихъ штатовъ; въ Южной Америкѣ — Бразилія, Венецуэла и Анды. Гуронскіе сланцы найдены также въ Африкѣ, Бенгалѣ, Китаѣ и Японіи, гдѣ они часто довольно значительно развиты. На слѣдующей таблицѣ показано распространеніе и проведена параллель отдѣльныхъ азойскихъ напластованій въ разныхъ частяхъ свѣта.

Вулканическія явленія азойской эпохи, а въ особенности лаврентьевской и гуронской. Подобно изліяніямъ лавы позднѣйшихъ геологическихъ періодовъ и современной эпохи, расплавленныя массы породъ въ теченіе лаврентьевской и гуронской формацій прорывали тонкую земную кору, распространялись покровами, иногда на весьма большихъ площадяхъ, по дну тогдашняго моря, остывали и застилались осадками океана. Выступившія такимъ образомъ изверженныя породы являются залежами, равномѣрно расположенными между азойскими образованіями, въ видѣ пластовъ, какъ бы интегральныхъ членовъ лаврентьевской и гуронской формацій. Вмѣстѣ съ пластами этихъ формацій онѣ претерпѣли нарушенія первоначальнаго залеганія и приняли всѣ изгибы сосѣднихъ, часто тонкослоистыхъ, породъ. Въ такихъ условіяхъ встрѣчаются преимущественно *діабазы*. Такъ въ области распространенія желѣзныхъ рудъ, около Верхняго озера въ Сѣверной Америкѣ (фиг. IV), является діабазъ-то крупнозернистый, то афанитовый, совмѣстно съ желѣзистыми кварцитами и краснымъ желѣзнякомъ гуронской формаціи. Все напластованіе образуетъ три повторенныя синклинальныя складки. На фиг. VII, изображена гуронская котловина, образовавшаяся еще до отложенія нижнихъ силурійскихъ пластовъ, которые мѣстами налегаютъ на нее довольно горизонтально и, слѣдовательно, несогласно.

Фиг. VII.



Гуронская прослойка діабаза близь Негауни, въ Мичиганѣ.
a. Желѣзистые кварциты съ отложеніями желѣзной руды. b. Прослойка діабаза. c. Желѣзистые кварциты. d. Нижний силуръ.

Въ лаврентьевской гнейсовой формаціи также, повидимому, нерѣдки пластовыя залежи изверженнаго гранита, но ихъ очень трудно отдѣлить отъ гнейсо-гранитовъ осадочнаго происхожденія и до сихъ поръ на это обстоятельство еще мало обращали вниманія. Главная эпоха изверженія гранитовъ во всякомъ случаѣ наступила гораздо позже.

Съ такими однородными прослойками изверженныхъ породъ очень сходны по своему происхожденію жилы и штоки, хотя доказать ихъ взаимную связь

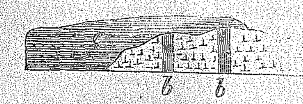
ОБЗОРЪ

АЗОВСКОЙ ГРУППЫ ФОРМАЦІЙ РАЗЛИЧНЫХЪ МѢСТНОСТЕЙ.

Формаціи.		Баварія и Богемія.	Англія.	Сѣверная Америка.	Другія страны.
Силурійская.					
Азойская группа формацій.	Гуронская формація.	Этажи А. и В. Барранда Пршибрамскіе сланцы, содержащіе остатки аннелидъ, криноидъ и корненожекъ.	Кэмбрійская формація, лонгмайндская группа, конгломераты, кварцитъ и сланецъ, содержащіе *Oldhamia* и *Arenicliles*.	Гуронская сланцевая формація Канады, Мичигана и атлантическихъ штатовъ. Богата мѣсторожденіями желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ, а также и золотомъ; содержитъ въ верхнихъ горизонтахъ остатки аннелидъ и криноидъ. (Нижняя Тэконская система Эммонса. Coldbrook - Group въ Новомъ Брауншвейгѣ).	Первозданные глинистые и слюдистые сланцы Рудныхъ горъ, Фихтельгебирге, Исполинскихъ, Судетовъ Бретани, Финляндіи, Скандинавіи. Азойскіе кварциты и сланцы Тюрингенскаго лѣса; сланцы Заальфельда, содержащіе водоросли, многіе кристаллическіе сланцы центральнаго хребта Альпъ, Романо-Банатской военной границы, Сіера Невады въ Испаніи; система сланцевъ южнаго Урала; сланцевыя горы Бразиліи, содержащія залежи итаколумита и желѣзо-слюдистаго сланца; кристаллическіе сланцы Венецуэлы, содержащіе золото; Кордильеры въ Южной Америкѣ. Силурійская сланцевая формація Тринидада, кристаллическіе сланцы Китая, Бенгаліи и юго-восточной Африки.
		Герцинскіе глинистые сланцы (первозданные сланцы), переслаивающіеся съ хлоритовымъ сланцемъ и известнякомъ.			
		Герцинскій слюдистый сланецъ (первозданный слюдистый сланецъ).			
		Несогласное налеганіе.			
	Лаврентьевская формація.	Герцинскіе пласты или формація сѣраго гнейса.	Основной гнейсъ Шотландіи и Гебридскихъ островов.	*Лаврентьевская* формація Канады, окрестностей Гудзонова залива, Гренландіи, Висконсина, Мичигана и всѣхъ прибрежныхъ атлантическихъ штатовъ.	*Первозданные гнейсы* Рудныхъ горъ, Фихтельгебирге, Моравіи, Силезіи, — гнейсы центральнаго кряжа Альпъ, гранито-гнейсы Романо-Банатской границы, первозданный гнейсъ Финляндіи и Скандинавіи. Гнейсо-известковыя горы золотоносныхъ округовъ Каратала въ Венецуэлѣ и *Натала въ Африкѣ*; — гнейсовая формація Тринидада и прибрежныхъ горъ Бразиліи и пр.
		Бойскіе пласты или формація пестраго гнейса.			

обыкновенно и не удается. Пласты азойскихъ формацій во многихъ мѣстностяхъ прорваны изверженными породами и преимущественно гранитомъ, сіенитомъ, діоритомъ и діабазомъ. Но большинство этихъ прорывовъ принадлежитъ къ позднѣйшимъ періодамъ и только немногіе можно отнести къ самому азойскому періоду, т. е. эпохѣ, предшествовавшей отложенію силурійскихъ пластовъ. Опредѣлить точно возрастъ и явную принадлежность къ азойской эпохѣ нѣкоторыхъ изверженныхъ гранитовъ и діабазомъ — возможно только въ случаѣ налеганія на ихъ выходы нижнесилурійскихъ пластовъ. На фиг. VIII, изображенъ разрѣзъ выхода гранита (a), прорваннаго двумя жилами діабаза (b). Видно, что все напластованіе покрыто нижнесилурійскимъ песчаникомъ (c). Но гранитъ и діабазъ не проникаютъ въ послѣдній, напротивъ того, поверхность ихъ выходовъ гладко отполирована волнами еще до отложенія силурійскихъ образованій. Затѣмъ лаврентьевскіе пласты Канады также прорваны многими изверженными породами. Древнѣйшей между ними нужно считать зернистый діабазъ, жилы котораго, отъ 70 до 100 метровъ толщиною, проходятъ въ гнейсахъ и обнаруживаютъ отлично развитую горизонтальную столбчатую раздѣльность. Эти діабазовыя жилы прорѣзаны вытянутыми штоками сіенита, въ которыхъ въ свою очередь проходятъ еще болѣе новые штоки и жилы типическаго красно-бураго фельзитоваго порфира, содержащаго нерѣдко обломки нейса, діабаза и сіенита и принимающаго при этомъ иногда характеръ рекчіи. Изверженія всѣхъ этихъ породъ совершились въ азойскую эпоху, потому что нижнесилурійскіе пласты налегающіе на лаврентьевскіе гнейсы, *не проникнуты* жилами сіенита, діабаза и фельзитоваго порфира.

Фиг. VIII.



Такія условія залеганія, на которыя только что было обращено вниманіе, встрѣчаются сравнительно рѣдко. Сильные изгибы, которымъ подверглись слои азойской системы, около нѣкоторыхъ жилъ и штоковъ гранита, приводятъ также къ заключенію, что изверженія послѣдней породы происходили въ періодъ времени, когда матеріалъ породъ лаврентьевской формаціи еще не былъ вполнѣ твердъ, но оставался еще пластичнымъ и гибкимъ. Но безъ всякаго сомнѣнія, большинство изверженій породъ, прорвавшихъ азойскія напластованія, совершалось въ періоды отложенія девонской и каменноугольной формацій и даже еще въ болѣе позднія эпохи. Къ такимъ жильнымъ и штокообразнымъ залежамъ гранитовъ, сіенитовъ, діабазовъ, діоритовъ и порфировъ, проникающихъ азойскіе пласты, слѣдовательно, по возрасту болѣе молодыхъ...

ное опредѣленіе котораго невозможно, принадлежатъ штоки гранита Рудныхъ горъ, Фихтельгебирге, Богемско-баварскаго лѣса, выступающіе островами среди гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ. Сюда же относятся жилы гранита, фельзитоваго порфира и діорита, проникающія формацію сланцевъ въ сѣверовосточной части Рудныхъ горъ, жила грубозернистаго гранита въ слюдистомъ сланцѣ Цвизеля, пегматитовая жила у Лангенбилау въ Силезіи, содержащая бериллъ, — гранитныя жилы въ саксонскомъ гранулитѣ, уральскомъ хлоритовомъ сланцѣ, діоритовые жилы и штоки въ слюдистомъ сланцѣ и гнейсѣ Тюрингіи, Богемскаго лѣса и Урала, фельзитовые порфиры Рудныхъ горъ и пр. Весьма часто можно наблюдать, что такія эруптивныя массы отдѣляютъ отростки, развѣтвляющіеся въ окружающей породѣ и заключающіе въ свою очередь обломки прорваныхъ гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ.

Особенно поучительными для изученія подобныхъ явленій представляются граниты острова Эльбы, описанныя г. фонъ-*Ратомъ* Кристаллическіе сланцы этого острова прорваны безчисленными жилами гранита, являющимися то въ видѣ мощныхъ правильныхъ стѣнъ отъ 30 до 55 футовъ толщиною, среди сланцевъ, то въ видѣ нѣсколькихъ вѣтвей, которыя иногда соединяются снова или вздуваются мѣстами въ неправильныя мощныя массы. Сланцы эти окружаютъ въ видѣ пояса, центральный гранитъ Эльбы, который во многихъ мѣстахъ включаетъ въ себѣ громадные обломки сосѣднихъ сланцевъ и становится тикимъ образомъ настоящей брекчіей съ гранитнымъ цементомъ. Кромѣ того, попадаются нерѣдко клиновидные выступа гранита въ сосѣднія породы, далѣе метаморфозы соприкосновенія и притомъ преимущественно переполненіе соприкасающихся съ гранитомъ сланцевъ и известняковъ гранатами.

Между эруптивными образованіями, развитыми среди азойскихъ формацій, есть нѣкоторыя, необыкновенно интересныя въ геологическомъ отношеніи по своей рудоносности. Между ними особенно выдаются граниты *Гейера*, содержащіе оловянныя руды. Изъ слюдистыхъ сланцевъ этой мѣстности, налегающихъ на гнейсъ Рудныхъ горъ, гранитъ выступаетъ на дневную поверхность тремя островами, которые, кажется, соединяются на глубинѣ. Гранитъ отличается бѣднымъ содержаніемъ слюды и мѣстами, при уменьшеніи и исчезновеніи полеваго шпата, переходитъ въ нормальный грейзенъ. Эти гранитовыя породы содержатъ, въ видѣ случайныхъ примѣсей, топазъ, турмалинъ, плавиковый шпатъ, апатитъ и оловянный камень. При изверженіи гранита отъ окружающей породы отрывались куски, облекались имъ

тѣмъ гранитъ, въ одномъ изъ этихъ трехъ штоковъ, именно на высотахъ Гейера, по сосѣдству съ слюдистымъ сланцемъ принялъ грубокристаллическое сложеніе, такъ что центральное мелкозернистое ядро гранита окружено гиганскимъ крупнозернистымъ покрываломъ. Этотъ гранитный штокъ Гейера проникнуть системою многочисленныхъ жилъ мощностью отъ 1/4 до 4 дюймовъ, которыя отчасти проходятъ въ окружающій слюдистый сланецъ и содержатъ кварцъ, топазъ, мышьяковый колчеданъ вмѣстѣ съ оловянною рудою. Такія рудныя жилы сопровождаются по обѣимъ сторонамъ поясами, толщиною въ нѣсколько дюймовъ, проникнутыми частицами руды (Zinnzwitter). Кромѣ того, такіе же пояса проходятъ въ массѣ гранита независимо отъ жилъ, вслѣдствіе чего гранитъ превращается въ штокообразное мѣсторожденіе оловянныхъ рудъ. Въ такихъ же почти условіяхъ залегаютъ оловянныя руды у Альтенберга, Граупена и Циннвальде. У *Циннвальде* въ гнейсѣ Рудныхъ горъ проходитъ грейзенъ совмѣстно съ гранитомъ, гранито-порфиромъ, фельзитовымъ порфиромъ и базальтомъ. Въ грейзенъ, въ свою очередь, проникаетъ нѣсколько системъ жилъ, представляющихъ мѣсторожденія оловянныхъ рудъ. Жилы одной системы, похожія на флецы, проходятъ параллельно другъ другу и параллельно поверхности куполообразнаго штока грейзена; мощность ихъ достигаетъ одного фута. Другая система жилъ болѣе новыхъ и узкихъ идетъ отвѣсно. Первыя содержатъ кварцъ, литинистую слюду и оловянный камень, сгруппированные въ видѣ лентъ; вторыя обыкновенно пусты, но за то окружающая ихъ порода проникнута оловянною рудою и вольфрамомъ.

Во время азойскаго періода, кромѣ изверженія породъ, можно ожидать и другихъ реакцій огненножидкаго ядра земли на ея, сравнительно еще тонкую, кору. Эти реакціи выразились двоякимъ образомъ; во первыхъ, сильными нарушеніями первоначальнаго напластованія, причемъ пласты были круто приподняты и согнуты, во вторыхъ, поднятіями части тогдашняго морскаго дна надъ поверхностью океана, т. е. образованіемъ первой суши, явленіями, очевидно, связанными съ дислокаціями напластованій. Правдоподобность такихъ предположеній потверждается многими наблюденіями. Несогласное налеганіе силурійскихъ образованій на пласты лаврентьевской и гуронской формацій, достигающее наибольшаго развитія тамъ, гдѣ горизонтальные силурійскіе слои лежатъ на стоящихъ вертикально азойскихъ пластахъ (напр. въ Скандинавіи и Мичиганѣ см. фиг. III, V, VI и VII) доказываетъ, что измѣненіе первоначальнаго напластованія азойскихъ образованій вѣроятно уже окончилось до начала силурійскаго періода. Пояса нижне-

силурійскихъ конгломератовъ и грубыхъ песчаниковъ, прилегающіе къ выходамъ лаврентьевскихъ и гуронскихъ формацій, должны быть разсматриваемы какъ береговыя образованія, отложившіяся у азойскихъ континентовъ. Слѣды волнъ и сложная слоеватость, такъ часто наблюдаемые на гуронскихъ и силурійскихъ песчаникахъ въ Сѣверной Америкѣ, служатъ также доказательствомъ образованія этихъ породъ въ мелководьи, около низменныхъ песчаныхъ береговъ. Такимъ образомъ въ концѣ азойскаго періода, еще до начала силурійскаго, поверхность земли уже была раздѣлена на материки и море; образовавшіеся при этомъ процессѣ азойскіе острова возвышались надъ силурійскимъ океаномъ въ видѣ вытянутыхъ, пустынныхъ, скалистыхъ рифовъ.

Лаврентьевскіе гнейсы и гуронскіе сланцы, какъ самыя древнія осадочныя образованія, подвергались всѣмъ поднятіямъ, опусканіямъ и возмущеніямъ, совершавшимся на земной корѣ во всѣ позднѣйшіе періоды и зависившихъ главнымъ образомъ отъ сокращенія земнаго шара, при его охлажденіи.

Независимо отъ разныхъ сложныхъ измѣненій первоначальнаго напластованія, перевороты такого рода во многихъ азойскихъ областяхъ повели *образованію трещинъ*, послужившихъ въ свою очередь для *образованія рудныхъ жилъ*, время происхожденія которыхъ можетъ быть опредѣлено только въ немногихъ рѣдкихъ случаяхъ. При этихъ условіяхъ *Рудныя горы* были обращены въ одну изъ важныхъ и знаменитыхъ рудныхъ областей. Рудныя горы состоятъ преимущественно изъ пластовъ гнейсовъ и слюдистыхъ сланцевъ, которымъ подчинено множество рудныхъ мѣсторожденій. Кромѣ мѣсторожденій оловянныхъ рудъ, о которыхъ мы уже говорили выше, и множества жилъ краснаго и бураго желѣзняковъ, здѣсь проходятъ также серебрянно-свинцовыя жилы; онѣ тянутся прерывающимся поясомъ отъ Мейссена къ юго-западу на Фрейбергъ, Маріенбергъ и Аннабергъ до Іохимсталя, направляясь въ юго-западномъ направленіи вкось къ широкому хребту горъ. Въ этомъ поясѣ отдѣльныя жилы и цѣлыя группы жилъ идутъ по различнымъ направленіямъ. Важнѣйшее мѣсторожденіе находится въ окрестностяхъ Фрейберга. Въ гнейсахъ этой области проходятъ весьма разнородныя жилы: 1) *Благородныя кварцевыя жилы*, которыхъ извѣстно болѣе 150, образованы преимущественно изъ бѣлаго кварца и обломковъ сосѣднихъ породъ, вмѣстѣ съ серебряными рудами: красной серебряной рудой, стекловатой рудой, самороднымъ серебромъ, стефанитомъ и пр. 2) *Кремнистыя свинцовыя жилы*, которыхъ насчитываютъ болѣе 300, *состоятъ* изъ кварца, свинцоваго блеска, сфе-

наго, мѣднаго и мышьяковаго колчедановъ. 3) *Благородныя свинцовыя жилы* (до 400) образуются изъ бураго шпата, марганцеваго шпата, кварца и серебристо-свинцоваго блеска, вмѣстѣ съ которымъ иногда попадаются красная серебряная руда и серебряный блескъ. 4) *Баритово-свинцовыя жилы* (около 130) состоятъ изъ тяжелаго шпата, плавиковаго шпата, кварца, свинцоваго блеска, цинковой обманки, мѣднаго и желѣзнаго колчедановъ, расположенныхъ пластами. 5) *Мѣдныя жилы* содержатъ мѣдный колчеданъ, пеструю мѣдную руду, блеклую мѣдную руду и другія. Простираніе этихъ жилъ очень разнообразно, то сѣверо-западное, то сѣверо-восточное, то наконецъ — сѣверное. Обыкновенно нѣсколько жилъ одинаковаго простиранія группируются поясами, которые въ мѣстахъ взаимнаго пересѣченія особенно богаты рудами. Многочисленныя жилы фельзитоваго порфира Рудныхъ горъ въ большинствѣ случаевъ пересѣкаютъ рудныя жилы, которыя такимъ образомъ являются по возрасту старше первыхъ; только въ видѣ исключенія встрѣчаются обратныя отношенія. Весьма возможно, что изверженіе порфира и образованіе трещинъ находятся между собою въ генетической связи.

Кромѣ рудныхъ горъ, можно указать еще нѣкоторыя другія азойскія области распространенія рудныхъ жилъ. Примѣромъ могутъ служить окрестности *Купферберга* въ Силезіи, гдѣ жилы, содержащія мѣдь, свинцовый блескъ, серебряныя руды и тяжелый шпатъ, проходятъ среди гуронкихъ слюдистыхъ и глинистыхъ сланцевъ, главнымъ же образомъ среди діоритовъ, по сосѣдству съ фельзитовыми порфирами. Затѣмъ слѣдуетъ упомянутъ *Пшибрамскій округъ* Богеміи. Въ этой мѣстности развиты глинистые сланцы, кварциты и граувакковые песчаники верхнегуронской формаціи (сланцы этажей А и В, Барранда), пересѣкающіеся миогочисленными рудными жилами и выходами зеленокаменныхъ породъ. Рудныя жилы состоятъ изъ кварца и тяжелаго шпата, преимущественно же красной серебряной руды, серебрянаго блеска, стефанита и самороднаго серебра. Въ извѣстномъ серебряномъ округѣ *Конгсберга* въ Норвегіи жилы также проходятъ въ досилурійскихъ, именно въ лаврентьевскихъ, пластахъ. Въ окрестностяхъ Конгсберга развиты круто падающіе гнейсы, слюдистые, роговообманковые, хлоритовые и тальковые сланцы, а также кварциты, пласты которыхъ пересѣкаются выходами габбро. Эти сланцеватыя породы по направленію двухъ опредѣленныхъ поясовъ проникнуты мелкимм вкрапленіями магнитнаго, сѣрнаго и мѣднаго колчедановъ. Одинъ изъ этихъ *поясовъ* имѣетъ 65, а другой 400 метровъ мощности. Жилы простираются съ запада на востокъ, направляясь перпендикулярно къ пластамъ

окружающихъ породъ, причемъ ихъ паденіе очень круто, а мощность не превышаетъ нѣсколькихъ дюймовъ. Замѣчательно вліяніе окружающихъ породъ на рудоносность. Насколько жилы бѣдны, проходя въ пустой породѣ, настолько онѣ богаты въ упомянутыхъ выше поясахъ содержаніемъ самороднаго серебра, серебряннаго блеска, красной серебрянной руды и другихъ. Только въ этихъ мѣстахъ онѣ и заслуживаютъ разработки. Нужно еще замѣтить, что и сами пояса по сосѣдству съ жилами содержатъ самородное серебро. Этихъ примѣровъ достаточно для указанія характера рудныхъ мѣсторожденій лаврентьевской и гуронской формацій. Нерѣдко впрочемъ попадающіяся въ этихъ древнихъ слояхъ трещины, вмѣсто известковаго, тяжелаго и плавиковаго штатовъ или рудъ, выполнены *силикатами*, проникшими въ эти трещины въ видѣ водныхъ растворовъ. Такъ, напр., въ Саксонской гранитовой области встрѣчается безчисленное множество трещинъ, выполненныхъ ортоклазомъ, олигоклазомъ, слюдою, турмалиномъ, эпидотомъ, гранатомъ, роговою обманкою, андалузитомъ, топазами и цирконами, правильное симметрическое строеніе которыхъ равно какъ и присутствіе друзъ свидѣтельствуетъ о выполненіи ихъ осажденіемъ изъ водныхъ растворовъ.

ПЕТРОГРАФІЯ

ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГІЯ

И

ВУЛКАНИЗМЪ.

ПО 3-МУ ИСПРАВЛЕННОМУ ИЗДАНІЮ УЧЕБНИКА ГЕОЛОГІИ

Г. Креднера.

Петрографія.

а) Часть общая.

§ 1. Задача Петрографіи. Петрографія изучаетъ породы, т. е. матеріалъ, изъ котораго сложена твердая масса земли.

Горными породами называются аггрегаты недѣлимыхъ одного или нѣсколькихъ минеральныхъ видовъ. Задача петрографіи состоитъ въ томъ, чтобы узнать минералы, изъ которыхъ состоятъ породы, показать ихъ структуру и дать законы сочетанія минераловъ, встрѣчающихся въ породахъ.

Что касается до происхожденія и измѣненія породъ, то они будутъ описаны въ петрогенетической геологіи, чтобы дать возможность предварительно изучить силы, дѣйствовавшія при этихъ процессахъ.

§ 2. Существенныя составныя части породъ. Одна изъ задачъ петрографіи состоитъ въ опредѣленіи составныхъ частей породъ. Минералы, присутствіемъ которыхъ обусловливается понятіе о той или другой породѣ, называются существенными составными частями ея. Такъ, напримѣръ, гранитъ состоитъ изъ кварца, полеваго шпата и слюды. Всѣ эти минералы должны непремѣнно находиться въ гранитѣ, въ противномъ случаѣ порода теряетъ характеръ гранита. Гранитъ безъ полеваго шпата становится грейзеномъ; гранитъ съ меньшимъ содержаніемъ кварца, въ которомъ слюда замѣщена роговой обманкой, называется сіенитомъ. Отсюда слѣдуетъ, что кварцъ, полевой шпатъ и слюда будутъ существенными составными частями гранита. Нельзя представить себѣ гранита безъ этихъ составныхъ частей; если одной изъ нихъ недостаетъ, то порода теряетъ характеръ гранита и получаетъ другое названіе.

До сихъ поръ извѣстно около 700 минераловъ. Казалось бы, что при такомъ большомъ числѣ отдѣльныхъ минераловъ, можно было ожидать большаго разнообразія въ ихъ сочетаніяхъ, а слѣдовательно и большаго числа горныхъ породъ. На самомъ же дѣлѣ только немногіе минералы принимаютъ участіе въ составѣ породъ. Вотъ списокъ главнѣйшихъ:

Ледъ, какъ матеріалъ ледниковъ.

Доломитъ, известковый шпатъ, ангидритъ, гипсъ, поваренная соль.

Кварцъ, встрѣчается отдѣльно, какъ кварцитъ и песчаникъ; кромѣ того, какъ существенная часть гранита, гнейса, кварцъ-порфира и многихъ другихъ породъ.

Ортоклазъ, какъ существенная составная часть гранита, гнейса, нѣкоторыхъ порфировъ и сіенита.

Санидинъ, встрѣчается въ трахитахъ.

Олигоклазъ, наичаще вмѣстѣ съ ортоклазомъ, иногда отдѣльно, напр. въ діоритѣ.
Лабрадоръ является, какъ составная часть діабаза, габбро и гиперстеновой породы.
} плагіоклазъ *).

Нефелинъ и лейцитъ — въ базальтахъ.

Авгитъ, главная составная часть діабазовъ, мелафировъ и базальтовъ.

Роговая обманка — въ сіенитѣ, діоритѣ, и роговообманковой породѣ.

Каліевая слюда—въ слюдяномъ сланцѣ и гнейсѣ.

Магнезіальная слюда—въ нѣкоторыхъ гранитахъ и въ трахитѣ.

Серпентинъ, талькъ, хлоритъ.

Гранатъ—въ эклогитѣ и гранатовой породѣ.

Турмалинъ.

Бурый желѣзнякъ, красный желѣзнякъ, магнитный желѣзнякъ находятся иногда такими массами, что могутъ быть приняты за горныя породы.

Графитъ, антрацитъ, каменный уголь, бурый уголь.

§ 3. Случайныя примѣси въ породахъ. Кромѣ составныхъ частей, присутствіемъ которыхъ характеризуются породы, въ нихъ иногда встрѣчаются еще несущественныя составныя части, примѣси. Примѣси иногда бываютъ разсѣяны въ породахъ съ замѣчательною правильностью и попадаются такъ часто, что становятся характерными для нѣкоторыхъ изъ нихъ. Такъ, напримѣръ, во многихъ гранитахъ попадается турмалинъ, въ нѣкоторыхъ известнякахъ—цирконъ, почти во всѣхъ слюдяныхъ сланцахъ—гранатъ; оливинъ даже характеренъ для базальта. Все же эти случайныя примѣси не существенны. Гранитъ, известнякъ, слюдяной сланецъ, базальтъ, остаются тѣми же самыми породами, не смотря на то, будутъ ли они содержать турмалинъ, цирконъ, гранатъ, оливинъ или нѣтъ.

Минералы, являющіеся примѣсями въ породахъ, отличаются въ большинствѣ случаевъ полнымъ развитіемъ кристалловъ. Вотъ списокъ минераловъ, наичаще встрѣчающихся въ породахъ.

---

*) Это названіе дано клинокластическимъ полевымъ шпатамъ, т. е. такимъ которые кристаллизуются въ формахъ трехклиномѣрной системы (олигоклазъ, лабрадоръ, анортитъ, альбитъ). Оно употребляется при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ породъ въ тѣхъ случаяхъ, когда нельзя опредѣлить, какой изъ названныхъ полевыхъ шпатовъ находится въ породѣ.

Борацитъ — въ гипсѣ.

Бериллъ — въ гранитѣ, слюдяномъ сланцѣ и гнейсѣ.

Кіанитъ — въ гранитѣ, гнейсѣ, слюдяномъ сланцѣ, тальковомъ сланцѣ и гранулитѣ.

Ставролитъ — въ слюдяномъ сланцѣ.

Гранатъ — въ гнейсѣ, слюдяномъ сланцѣ и хлоритовомъ сланцѣ.

Оливинъ — въ базальтѣ.

Сфенъ *или* титанитъ — въ сіенитѣ, гранитѣ, діоритѣ, гнейсѣ и въ кристаллическомъ известнякѣ.

Магнитный колчеданъ — въ діоритѣ, базальтѣ, серпентинѣ и т. д.

Сѣрный колчеданъ — въ кристаллическихъ и обломочныхъ сланцахъ кромѣ того въ зеленокаменныхъ породахъ, въ глинѣ, углѣ и т. д.

Магнитный желѣзнякъ встрѣчается во многихъ породахъ, наприм. въ гранитѣ, сіенитѣ, гнейсѣ, хлоритовомъ и тальковомъ сланцахъ и въ другихъ.

Сѣра — въ гипсѣ, глинѣ, мергелѣ, песчаникѣ и известнякѣ.

Алмазъ — въ итаколумитѣ.

Золото — въ тальковомъ и слюдяномъ сланцахъ, въ дилювіальныхъ и аллювіальныхъ пескахъ.

Платина встрѣчается вмѣстѣ съ золотомъ въ дилювіи и аллювіи.

§ 4. Конкреціи (стяженія) **и выдѣленія** (Secretionen). Во многихъ породахъ, кромѣ *описанныхъ примѣсей отдѣльныхъ кристалловъ*, встрѣчаются также включенія настоящихъ минеральныхъ аггрегатовъ. Эти аггрегаты отличаются по составу отъ окружающей ихъ породы и должны быть разсматриваемы, какъ случайныя включенія, не имѣющія особеннаго значенія. При внимательномъ изслѣдованіи видно, что они по своему происхожденію могутъ быть раздѣлены на два главные типа. Первый типъ будутъ конкреціи, второй выдѣленія.

Конкреціи образовались внутри породъ отъ стяженія минеральныхъ веществъ вокругъ какой нибудь точки, почему внутренняя часть конкрецій старѣе наружной. По внѣшней формѣ различаютъ:

Группы кристалловъ, напр. гипсъ въ глинѣ.

Шарообразныя конкреціи съ радіально-лучистымъ строеніемъ, наприм. сѣрный колчеданъ въ сланцеватой глинѣ.

Конкреціи въ видѣ желваковъ, пластинокъ и гроздовидныя.

Чечевицеобразныя конкреціи называются также септаріями въ тѣхъ случаяхъ, когда по нимъ проходятъ радіальныя трещины, выполненныя обыкновенно известковымъ, желѣзнымъ или бурымъ шпатомъ. Эти трещины образуютъ иногда внутри конкреціи настоящую сѣть развѣтвляющихся жилокъ. Септаріи извѣстны, наприм., въ нижне-меловыхъ глинахъ по Волгѣ и въ лейясовомъ сланцѣ въ Крыму.

Особенную форму стяженій представляетъ, такъ называемый, дудчатый мергель (Tutenmergel). Онъ состоитъ изъ острыхъ конусовъ мерге-

листаго известняка, входящихъ другъ въ друга. Такіе конусы, покрытые поперечными складками, лежатъ тѣсно и образуютъ пласты толщиною въ нѣсколько дюймовъ.

Выдѣленія отлагаются въ трещинахъ или въ пустотахъ породъ отъ просачиванія минеральныхъ растворовъ. Минеральные осадки образуются сначала на стѣнкахъ трещины или пустоты и мало по малу выполняютъ ее. Такимъ образомъ здѣсь встрѣчается явленіе обратное тому, которое наблюдалось при образованіи конкрецій, т. е. старѣйшія части выдѣленія будутъ наружныя, а не внутреннія. Выдѣленія не всегда выполняютъ всю пустоту, такъ что часть ея остается свободной. Въ такихъ случаяхъ выдѣленіе образуетъ болѣе или менѣе толстую кристаллическую кору, облекающую пустоты, причемъ свободные концы кристалловъ, составляющихъ эту кору, обращены внутрь. Такія выдѣленія называются друзами. При измѣненіи минеральнаго состава просачивающихся растворовъ, составъ выдѣленій также измѣняется, причемъ образуются весьма тонкіе концентрическіе слои. Весьма часто можно еще замѣтить каналы, по которымъ притекалъ растворъ. Въ видѣ выдѣленій встрѣчаются чаще слѣдующіе минералы: кварцъ, аметистъ, халцедонъ, известковый шпатъ, бурый шпатъ, делесситъ и многіе минералы изъ группы цеолитовъ. По формѣ пустотъ, въ которыхъ образовались выдѣленія, различаютъ:

Миндалины или жеоды; этимъ именемъ обозначаются выдѣленія, отложившіяся внутри шарообразныхъ, грушевидныхъ или миндалевидныхъ пустотъ. Они наблюдаются внутри тѣхъ породъ, которыя выступили въ видѣ огненно-жидкихъ массъ; напримѣръ, въ мелафирахъ и базальтахъ. Жилами (Adern) называются выдѣленія минераловъ внутри трещинъ, существовавшихъ въ породѣ. Гнѣздами (Nester) называются выдѣленія, которыя выполняютъ пустоты неправильной формы. Эти конкреціи и выдѣленія не слѣдуетъ смѣшивать съ часто попадающимися включеніями одной породы въ другую. Обыкновенно эти включенія бываютъ обломки древнѣйшихъ породъ, попавшіе въ другую породу при ея образованіи.

§ 5. Строеніе породъ. Зная элементарныя составныя части породы, мы не всегда можемъ съ точностью опредѣлить ея мѣсто въ ряду другихъ породъ. Такъ, напримѣръ, изъ смѣси кварца, полеваго шпата и слюды состоятъ гранитъ, гнейсъ и фельзитовый порфиръ; изъ недѣлимыхъ известковаго шпата—мраморъ и плотный известнякъ. Если ближе разсмотрѣть эти породы, то нельзя не замѣтить, что онѣ значительно различаются другъ отъ друга по своему наружному виду. По этому одна изъ задачъ петрографіи состоитъ въ томъ, чтобы указать, кромѣ составныхъ частей породы, на другіе не менѣе характерные признаки. Эти признаки основаны на разнообразномъ строеніи породъ.

Строеніемъ, сложеніемъ (структурой) породы называется извѣстная группировка составныхъ частей, которая обусловливается формою, величиною и положеніемъ отдѣльныхъ составныхъ частей.

Всѣ породы дѣлятся на двѣ группы, смотря по тому, сложены ли онѣ изъ кристаллическихъ недѣлимыхъ, или изъ обломковъ

другихъ породъ, связанныхъ какимъ нибудь веществомъ. Первыя называются кристаллическими породами; къ нимъ относятся гранитъ, порфиръ, мраморъ и др. Вторымъ дано названіе обломочныхъ породъ; сюда принадлежатъ конгломераты, песчаники и рыхлыя породы. Дальнѣйшая классификація породъ основана на сложеніи составныхъ частей, которымъ обусловливаются самыя разнообразныя видоизмѣненія, служащія для характеристики породъ. Вообще **кристаллическія породы** дѣлятся по строенію на:

Зернистыя. Въ этихъ породахъ кристаллическія зерна и листочки расположены по всѣмъ возможнымъ направленіямъ. Въ нихъ нельзя замѣтить *какого либо опредѣленнаго порядка въ расположеніи составныхъ частей*. По величинѣ зерна различаютъ: крупно и мелко-зернистыя породы, *наприм., гранитъ, мраморъ и др.*

Плотныя. Составныя части ихъ нельзя различить даже при помощи лупы. Только подъ микроскопомъ становится яснымъ составъ этихъ породъ. Примѣромъ такихъ породъ можетъ служить плотный известнякъ. Напротивъ того, однородными называютъ такія стекловидныя породы, которыя даже при сильномъ увеличеніи не разлагаются на составные элементы.

Весьма мелкозернистое сложеніе нѣкоторыхъ изверженныхъ породъ называется афанитовымъ.

Чешуйчатыя породы состоятъ по большой части изъ отдѣльныхъ пластинокъ или чешуекъ, расположенныхъ параллельно, наприм., хлоритовый сланецъ.

Чечевичныя породы. Въ нихъ отдѣльные зернистые аггрегаты минераловъ, имѣющіе видъ чечевицъ, расположены *въ основной массѣ породы чешуйчатаго сложенія*, причемъ послѣдняя плотно облегаетъ чечевицеобразныя *ядра. Такое строеніе наблюдается въ гнейсѣ*.

Сланцеватыя и листоватыя породы. Составныя части ихъ располагаются параллельно какому нибудь опредѣленному направленію. Вслѣдствіе такого расположенія частей, порода раскалывается на тонкіе слои, которые раздѣляются на тончайшія пластинки. Это явленіе можно наблюдать въ глинистомъ сланцѣ и листоватомъ углѣ.

Волокнистыя породы состоятъ изъ шестоватыхъ или волокнистыхъ недѣлимыхъ, которыя имѣютъ иногда строго параллельное расположеніе; примѣромъ могутъ служить гипсъ и волокнистый известнякъ.

Въ породахъ наблюдается еще особый видъ строенія, при которомъ отдѣльныя недѣлимыя бываютъ расположены параллельно опредѣленнымъ направленіямъ. Такое расположеніе имѣютъ кристаллы роговой обманки въ нѣкоторыхъ сіенитахъ. Во многихъ трахитахъ то же явленіе повторяется съ кристаллами санидина. Наконецъ, въ лавахъ встрѣчаются часто пустоты, вытянутыя и расположенныя параллельно длиннѣйшей оси.

Видоизмѣненіемъ *этого* строенія слѣдуетъ считать особый родъ структуры, наблюдаемой при микроскопическомъ изслѣдованіи нѣкоторыхъ породъ. Въ основной массѣ такихъ породъ, вулканическаго происхожденія,

повидимому, совершенно *стекловидной*, *замѣтно множество* микроскопическихъ, игольчатыхъ или нитевидныхъ кристалловъ (микролитовъ), которые лежатъ параллельно извѣстнымъ направленіямъ, хотя и не по прямымъ линіямъ, соотвѣствующимъ движенію массы, нѣкогда бывшей огненно-жидкою. Это явленіе можно наблюдать въ обсидіанахъ и базальтахъ *)

Порфировидныя породы состоятъ изъ плотной или мелкозернистой массы, въ которой выдѣлились значительно большіе кристаллы какой нибудь составной части породы (фельзитовый порфиръ, трахитъ).

Оолитовыя породы. Вся масса этихъ породъ состоитъ изъ мелкихъ конкрецій, имѣющихъ радіально-*волокнистое* или концентрически-скорлуповатое сложеніе. Таковы: юрскій оолитовый известнякъ, тріасовый икряной камень и карлсбадскій гороховый камень. Нѣкоторыя изверженныя породы получили подобное же строеніе. Въ отличіе отъ предъидущаго оно называется сферолитовымъ (смоляной камень или пехштейнъ).

Ленточныя или полосатыя породы. Сюда относятся породы, состоящія изъ перемежающихся слоевъ отличающагося составомъ или различно окрашеннаго матеріала, напр. геллефлинта и ленточная яшма.

Пористыя, ячеистыя, пещеристыя породы содержатъ обыкновенно пустоты разной величины и неправильной формы. Происхожденіе этихъ пустотъ приписывается процессу выщелачиванія нѣкоторыхъ составныхъ частей. Примѣромъ такого строенія можетъ служить сѣрая вакка пермской формаціи.

Пузыристыя и шлаковидныя породы. Къ нимъ *относятся* породы вулканическаго происхожденія, содержащія кругловатыя пустоты. Сюда слѣдуетъ причислить лаву и пемзу.

Миндалевидными породами называются пузыристыя породы, въ которыхъ пустоты выполнены отчасти или совершенно какимъ нибудь минеральнымъ *веществомъ*, *напр*. мелафировый миндальный камень

Обломочныя породы по величинѣ и формѣ обломковъ угловатыхъ или закругленныхъ дѣлятся на:

Брекчіи, когда порода состоитъ изъ большихъ обломковъ съ острыми ребрами, напр. порфировыя брекчіи.

Конгломераты (псефиты) состоятъ изъ большихъ закругленныхъ валуновъ; примѣромъ такой породы могутъ служить конгломераты многихъ формацій.

Песчаники (псаммиты). Къ нимъ относятся породы, состоящія *изъ круглыхъ или угловатыхъ* зеренъ, величиною съ булавочную головку или горошину.

Иловатыя или глинистыя породы (пелиты). Породы эти землистыя, однородныя, состоятъ изъ маленькихъ частичекъ, напр. глина, каолинъ.

Рыхлыя скопленія. Въ нихъ обломки разныхъ породъ и минералловъ не соединены между собою цементомъ; таковы: песокъ, хрящъ.

*) Такому строенію дано на нѣмецкомъ языкѣ особое названіе Microfluctuationsstruktur, не переводимое на русскій языкъ.

Слоистость свойственна *многимъ кристаллическимъ* и *всѣмъ* обломочнымъ породамъ, которыя потому называются слоистыми-пластинчатыми.

Породу называютъ слоистою, когда она состоитъ изъ ряда (системы) слоевъ (пластовъ), которые отдѣляются другъ отъ друга параллельными плоскостями и при значительномъ горизонтальномъ распространеніи имѣютъ сравнительно незначительную толщину, мощность. Породы, въ которыхъ нельзя отличить такого строенія, называются массивными.

§ 6. Переходы породъ. Понятіе о породѣ, какъ аггрегатѣ извѣстныхъ минераловъ, допускаетъ значительное измѣненіе относительнаго количества и величины составныхъ частей. Отсюда слѣдуетъ, что породы нельзя разсматривать, какъ рѣзко-разграниченные виды; напротивъ того, весьма часто встрѣчаются самые разнообразные переходы одной породы въ другую. Впрочемъ, такіе переходы существуютъ только *между* членами *извѣстныхъ* группъ породъ, и происходятъ слѣдующимъ образомъ:

а. Въ кристаллическихъ породахъ:

1) Порода переходитъ въ другую вслѣдствіе уменьшенія или совершеннаго исчезновенія какой нибудь составной части. Такъ, гранитъ переходитъ въ грейзенъ, когда въ немъ исчезаетъ полевой шпатъ, гнейсъ переходитъ въ гранулитъ отъ *уменьшенія количества* слюды. Постепенное исчезновеніе полеваго шпата обусловливаютъ переходъ гнейса въ слюдяной сланецъ. Кварцитъ можно разсматривать, какъ слюдяной сланецъ, не содаржащій слюды.

2) Присоединеніе *новой составной* части, которая постепенно вытѣсняетъ другую, становясь на ея мѣсто, вызываетъ также промежуточныя формы. Кристаллическій известнякъ отъ примѣси слюды переходитъ въ известково-слюдяной сланецъ; сіенитъ съ присоединеніемъ элеолита и циркона становится цирконовымъ сіенитомъ.

3) Уменьшеніе величины зерна *также служитъ* причиною перехода одной породы въ другую. Такъ базальтъ есть ничто иное, какъ мелко-зернистый долеритъ; афанитъ есть плотная, почти однородная разновидность діабаза и діорита. Въ *такомъ же* отношеніи находится фельзитъ къ фельзитовому порфиру.

4) Измѣненіе структуры наблюдается также въ кристаллическихъ зернистыхъ породахъ, при чемъ порода пестепенно принимаетъ чечевичное или слоистое строеніе. Такъ гранитъ отъ параллельнаго расположенія листковъ слюды переходитъ въ гнейсъ а этотъ послѣдній въ слюдистый сланецъ.

5) Переходъ зернистыхъ *породъ* въ порфировидныя зависитъ отъ увеличенія кристалловъ одной составной части и одновременнаго уменьшенія величины недѣлимыхъ другихъ составныхъ частей породъ.

b. Въ *обломочныхъ* породахъ переходы зависятъ:

6) Отъ *уменьшенія или увеличенія* размѣровъ обломковъ породъ (переходъ конгломератовъ въ песчаники и обратно).

7) Отъ постепеннаго закругленія обломковъ съ острыми ребрами (переходъ брекчій въ конгломераты).

8) Отъ увеличенія количества цемента. Въ природѣ встрѣчаются конгломераты съ известково-глинистымъ цементомъ; отъ уменьшенія числа обломковъ они переходятъ въ известковый мергель.

9) Отъ измѣненія петрографическаго характера обломковъ. Такъ изъ гранито-кварцитоваго и амфиболе-кварцитоваго конгломерата образуется чистый кварцитовый конгломератъ

c. Существуютъ также переходы между кристаллическими и обломочными породами.

10) Туфы образуютъ переходъ съ одной стороны къ породамъ изверженнымъ, съ другой къ обломочнымъ. Таковы порфиры краснаго лежня.

11) Обломочныя породы въ мѣстахъ прикосновенія съ кристаллическими сами переходятъ въ такія же. Глинистыя породы переходятъ въ роговикъ, глинистые известняки —въ мраморъ.

§ 7. Опредѣленіе составныхъ частей породъ. Употребленіе микроскопа въ петрографіи. При достаточной подготовкѣ не трудно опредѣлить составныя части, а слѣдовательно и самую породу, въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣешь дѣло съ зернистою породою, составныя части которой ясно различаются. Даже если отдѣльныя недѣлимыя, вслѣдствіе давленія другъ на друга или взаимнаго сростанія, не представляютъ полныхъ кристалловъ можно прибѣгнуть для опредѣленія породы, къ изслѣдованію физическихъ свойствъ ея элементовъ. Спайность твердость, удѣльный вѣсъ, цвѣтъ, блескъ отдѣльныхъ составныхъ частей породы, а также химическія реакціи, дадутъ рядъ признаковъ, по которымъ легко опредѣлить породу.

Обычный методъ для опредѣленія составныхъ частей породы состоитъ въ томъ что ее слѣдуетъ измельчить и отдѣлить составныя части различнаго удѣльнаго вѣса, посредствомъ отмучиванія на наклоненной стеклянной пластинкѣ. Отдѣленныя такимъ образомъ частицы, довольно однородныя по составу, можно изслѣдовать при помощи лупы, микроскопа или химически.

Чтобы опредѣлить, растворимы ли микро-кристаллическія части породы въ кислотахъ или нѣтъ, должно изслѣдуемую породу истолочь въ довольно грубый порошокъ, въ которомъ при помощи микроскопа можно было бы различить отдѣльныя зерна по ихъ цвѣту и отношенію къ поляризованному свѣту. Часть этого порошка кипятятъ съ соляной кислотой, тщательно промываютъ, сравниваютъ съ другою частью необработанною кислотою и по отсутствію нѣкоторыхъ минеральныхъ частицъ дѣлаютъ заключеніе о тѣхъ составныхъ частяхъ, которыя растворимы въ кислотѣ.

Магнитный желѣзнякъ, встрѣчающійся какъ составная часть породъ, можетъ быть извлеченъ посредствомъ магнита, причемъ породу слѣдуетъ истереть въ порошокъ.

Во всѣхъ случаяхъ необходимо опредѣлить удѣльный вѣсъ породы. Опредѣленіе это весьма часто даетъ возможность сдѣлать точное заключеніе о минералогическомъ составѣ породы. Напримѣръ, породы, удѣльный вѣсъ которыхъ ниже удѣльнаго вѣса лабрадора, не могутъ состоять изъ смѣси лабрадора и авгита, потому что авгитъ имѣетъ большій удѣльный

вѣсъ, чѣмъ лабрадоръ. Отсюда непосредственно слѣдуетъ, что всѣ лабрадоро-авгитовыя породы могутъ имѣть только такой удѣльный вѣсъ, который колеблется между предѣлами удѣльныхъ вѣсовъ названныхъ минераловъ. Сложныя кремнекислыя породы имѣютъ тѣмъ болѣе высокій удѣльный вѣсъ, чѣмъ менѣе содержатъ кремнезема и болѣе основаній, и обратно. Твердость даетъ также иногда возможность опредѣлить составъ породы. Этимъ способомъ узнается, между прочимъ, содержитъ ли порода свободный кремнеземъ или нѣтъ.

Рядомъ съ изслѣдованіемъ физическихъ свойствъ породъ должно идти и ихъ химическое изслѣдованіе. Для этого опредѣляютъ отношеніе породъ къ кислотамъ, плавкость и другія отношенія къ паяльной трубкѣ. Изъ химическаго анализа можно получить не только понятіе объ общемъ химическомъ составѣ породы, но иногда опредѣлить и составляющіе ее минералы, Такъ ортоклазовыя породы, въ которыхъ содержаніе кремнезема болѣе 65,2%. содержатъ непременно кварцъ; порода, состоящая изъ роговой обманки и ортоклаза, въ которой процентное содержаніе кремнезема равняется этому же числу содержитъ также свободный кремнеземъ, такъ какъ въ составъ роговой обманки входитъ гораздо менѣе кремнезема, чѣмъ въ составъ ортоклаза. Если мы имѣемъ дѣло съ породою, въ которой одновременно содержится ортоклазъ и олигоклазъ, то изъ относительнаго количества кали и натра мы имѣемъ право заключить о преобладаніи того или другаго полеваго шпата. Удачнымъ истолкованіемъ анализа можно также иногда, хотя и приблизительно, опредѣлить относительное количество минераловъ входящихъ въ составъ породы. Опредѣленіе это тѣмъ ближе къ истинному составу породы, чѣмъ меньше число минераловъ, составляющихъ ее. Изъ всего сказаннаго нами о способѣ опредѣленія породъ слѣдуетъ, что хорошихъ результатовъ можно достигнуть только тогда, когда рядомъ съ химическимъ анализомъ породы производится и микроскопическій. Они дополняютъ другъ друга, указывая пробѣлы, которые неминуемо должны остаться при одностороннемъ изслѣдованіи.

Значительно облегчаетъ опредѣленіе составныхъ частей нѣкоторыхъ плотныхъ породъ ихъ постепенные переходы въ крупнозернистыя, совершающіяся иногда только на значительномъ разстояніи, или появленіе мѣстами крупныхъ недѣлимыхъ минераловъ, входящихъ въ составъ породы. Вывѣтриваніе, замѣчаемое обыкновенно на поверхности породъ, даетъ также указаніе на составъ ихъ, такъ какъ различныя составныя части вывѣтриваются не одинаково; вслѣдствіе чего такія отношенія и слѣдуетъ брать въ расчетъ при излѣдованіи породъ.

Гораздо труднѣе опредѣлить мелкозернистую породу, составныя части которой нельзя различить невооруженнымъ глазомъ. Въ этомъ случаѣ прибѣгаютъ къ лупѣ или къ микроскопу. Микроскопъ съ недавняго времени сдѣлался необходимымъ пособіемъ при изученіи породъ. Употребленіе его въ рукахъ Розенбуша, Сорби, Циркеля, дало такіе блистательные результаты, что микроскопическій анализъ породъ сдѣлался отдѣльною, много обѣщающею, отраслью геологіи.

Въ настоящее время микроскопическое строеніе породъ и минераловъ ихъ составляющихъ оказалось гораздо сложнѣе и богаче чѣмъ того можно было ждать. Многіе минералы считавшіеся *до сихъ поръ рѣдкими*, оказались на самомъ дѣлѣ весьма распространенными, хотя и въ микроскопическихъ количествахъ, а въ тоже время однородныя, повидимому, породы оказались подъ микроскопомъ состоящими изъ *агрегатовъ самыхъ* разнообразныхъ составныхъ частей,—коротко, наши взгляды на строеніе и составъ многихъ породъ, а также на роль, которую играютъ извѣстные минералы входящіе въ составъ породъ совершенно измѣнились.

Вслѣдствіе этого главною задачею микроскопической петрографіи явилось во первыхъ нахожденіе составныхъ элементовъ часто незамѣтныхъ простымъ глазомъ; во вторыхъ изслѣдованіе анатомическаго строенія этихъ послѣднихъ и въ третьихъ—опредѣленіе строенія самой породы.

Средствомъ для подобнаго изслѣдованія является изслѣдованіе тонкихъ пластинокъ породъ сточенныхъ до такой степени чтобы становится прозрачными или просвѣчивающими.

При приготовленіи пластинокъ для микроскопическаго изслѣдованія въ проходящемъ свѣтѣ должно поступать слѣдующимъ образомъ: *отколовъ тонкую* пластинку, по возможности одинаковой толщины, отъ двухъ до трехъ сантиметровъ длины и ширины, нужно наклеить ее на стеклянную пластинку посредствомъ канадскаго бальзама, который необходимо *предварительно нагрѣть* для того, чтобы онъ затвердѣлъ быстрѣе. Наклеенный осколокъ шлифуется сначала на чугунной, мѣдной или наждаковой плиткѣ при помощи наждака и воды до тѣхъ поръ, пока не получится возможно большая, ровная плоскость. Плоскость эту отполировываютъ на матовомъ стеклѣ, мѣди, кожѣ, бумагѣ, прибѣгая иногда къ крокусу, вѣнскому полировальному порошку или къ прокаленному кремнезему, пока поверхность препарата не станетъ *зеркальною*. Затѣмъ нагрѣваютъ стеклышко до размягченія канадскаго бальзама и переносятъ препаратъ на другое стекло. При этомъ нужно стараться, чтобы въ промежуткѣ между отполированной поверхностью и стекломъ *не было пузырьковъ* воздуха. Другую поверхность обращика шлифуютъ точно также до тѣхъ поръ, пока пластинка не сдѣлается возможно тонкою, и отполировываютъ ее тѣмъ же способомъ. Наконецъ, когда препаратъ *сдѣлался достаточно* прозрачнымъ, его переносятъ на чистое стекло и заклеиваютъ покрывательнымъ стеклышкомъ, для увеличенія прозрачности.

При микроскопическихъ изслѣдованіяхъ нужно начинать съ слабаго увеличенія для того, чтобы лучше оріентироваться и получить общее понятіе о минеральныхъ элементахъ. Для изученія деталей обращаются къ болѣе сильному увеличенію, до 800 разъ

Черезвычайную важность при микроскопическомъ изслѣдованіи приготовленныхъ указаннымъ образомъ тонкихъ пластинокъ, представляетъ изученіе ихъ съ поляризованнымъ свѣтомъ. Для этой *цѣли* употребляютъ двѣ Николевы призмы изъ известковаго шпата, изъ которыхъ одна вдвигается на салазкахъ подъ отверстіе предметнаго столика, тогда

какъ другая помѣщается въ трубкѣ микроскопа между объективомъ и окуляромъ. Когда плоскости поляризацiи обѣихъ призмъ параллельны между собою, то поле зрѣнiя микроскопа представляется совсѣмъ свѣтлымъ, а когда они поставлены подъ прямымъ угломъ другъ къ другу то поле становится темнымъ,—при промежуточныхъ же положенiяхъ поле микроскопа освѣщено только отчасти. Движенiе призмы скрытой въ трубкѣ микроскопа производится при помощи придѣланнаго сбоку винта.

Характерныя явленiя замѣчаемыя при изслѣдованiи тонкихъ пластинокъ въ поляризованномъ свѣтѣ основываются на томъ обстоятельствѣ что тѣла одиноко преломляющiя проходящiй черезъ нихъ свѣтъ не поляризуютъ его, тѣла же съ двойнымъ преломленiемъ напротивъ того вызываютъ поляризацiю свѣта. Поэтому, если положить на столикъ микроскопа, между обоими *Николями*, минеральныя вещества просто преломляющiя свѣтъ то упомянутыя выше явленiя остаются безъ перемѣнъ при вращенiи обоихъ Николевыхъ призмъ. Это будетъ имѣть мѣсто при всѣхъ тѣлахъ правильной системы или аморфныхъ, а также при всѣхъ тетрагональныхъ и гексагональныхъ кристаллахъ у которыхъ плоскость поперечнаго разрѣза параллельна кристаллографической а слѣдовательно и оптической оси. Совершенно иное увидимъ мы при внесенiи на предметный столикъ минераловъ двояко преломляющихъ проходящiй свѣтъ, этотъ послѣднiй представляется тогда въ свѣтлыхъ иногда очень пестрыхъ и яркихъ цвѣтахъ, которое при вращенiи Николя смѣняются дополнительными цвѣтами. При помощи этихъ поляризацiонныхъ явленiй получается возможность различать аморфныя и кристаллическiя составныя части породъ, отличать минералы одиноко преломляющiе свѣтъ отъ двоякопреломляющихъ, раздѣлять одноцвѣтныя кристаллизованныя или кристаллическiя вещества сливающiяся вмѣстѣ при простомъ микроскопическомъ изслѣдованiи, но представляющiя различныя оптическiя свойства, выдѣлять одноцвѣтныя постороннiя включенiя и узнавать ясно двойниковую штриховатость. Благодаря такому употребленiю микроскопа намъ уже удалось разложить многiя, казавшiяся до сихъ поръ однородными, породы на ихъ минеральные аггрегаты и опредѣлить въ нихъ присутствiе слѣдующихъ минераловъ: кварца, тридимита, ортоклаза, плагiоклаза, нефелина, лейцита, мелилита, нозеана, гаюина, роговой обманки, авгита, слюды, граната, кордiерита, оливина, известковаго шпата, апатита, магнитнаго желѣзняка и т. д.

Еще въ недавнее время нѣкоторые изъ этихъ минераловъ считались сравнительно рѣдкими составными частями породъ. При помощи микроскопа было доказано, что они напротивъ того, очень распространены. Самымъ рѣзкимъ примѣромъ можетъ служить лейцитъ, который еще недавно былъ извѣстенъ только въ лавахъ Италiи; Лаахерскаго озера и Кайзерштуля. Нынѣ доказано, что онъ встрѣчается во всѣхъ другихъ лавахъ, а также и въ базальтахъ Саксонiи, Рена (Rhön) к Тюрингенскаго лѣса. То же было и съ нозеаномъ. Прежде, распространенiе его ограничивалось Везувiемъ, окрестностями Лаахерскаго озера и Гегау въ Баденѣ. Въ новѣйшее время онъ

найденъ во многихъ фонолитахъ Богеміи, Лаузица, Рена и центральной Франціи. Оливинъ также считался только случайной примѣсью базальтовъ, Въ недавнее время микроскопъ доказалъ, что онъ составляетъ характерную примѣсь габбро. Нефелинъ распространенъ во многихъ фонолитахъ, трахитахъ, базальтахъ и андезитахъ въ видѣ короткихъ гексагональныхъ призмъ, ожидать чего никто не могъ до употребленія микроскопа. Наконецъ, апатитъ, въ видѣ длинныхъ игольчатыхъ шестиугольныхъ призмъ, принадлежитъ также къ самымъ распростаненнымъ составнымъ частямъ кристаллическихъ массивныхъ породъ. Онъ найденъ въ діоритѣ, діабазѣ, мелафирѣ, сіенитѣ и гранитѣ. Мелилитъ также былъ извѣстенъ только въ вытекшихъ лавахъ, а въ настоящее время присутствіе его обнаружено въ базальтахъ Гессена и Саксоніи, точно также и Тридимитъ со времени его открытія былъ найденъ во многихъ трахитахъ и андезитахъ, а также въ извѣстныхъ лишенныхъ кварца ортоклазовыхъ порфирахъ.

Для опредѣленія характера полевыхъ шпатовъ, часто встрѣчающихся въ породахъ, служитъ также микроскопъ. Къ нему приходится прибѣгать даже и въ тѣхъ случуяхъ, когда имѣешъ дѣло съ крупнозернистою породою. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что микроскопическими изслѣдованіями можно опредѣлить только кристаллическую систему полевошпатоваго минерала а, указать, имѣемъ ли мы дѣло съ одноклиномѣрнымъ или трехклиномѣрнымъ полевымъ шпатомъ, но нельзя отличить олигоклазъ отъ лабрадора и анортита. Химическій анализъ также только въ особенно благопріятныхъ случаяхъ даетъ возможность опредѣлить характеръ полеваго шпата, почему геологу приходится довольствоваться въ большинствѣ случаевъ возможностью отличить ортоклазъ отъ плагіоклаза (трехклиномѣрнаго полеваго шпата). На разрѣзахъ плагіокглаза замѣчается параллельная штриховатость, которая зависитъ отъ пластинчатаго, многократно повтореннаго, двойниковаго сростанія недѣлимыхъ, чего никогда не видно на разрѣзахъ ортоклаза и санидина *). Въ поляризованномъ свѣтѣ каждая изъ пластинокъ бываетъ окрашена различнымъ цвѣтомъ. Весь кристаллъ плагіоклаза является исчерченнымъ прекрасными голубыми, желтыми, зелеными и красными полосами или линіями. При трудномъ отличіи въ породахъ роговой обманки отъ авгита, микроскопъ оказываетъ большую помощь, при чемъ пользуются для опредѣленія минерала болѣе рѣзкимъ дихроизмомъ роговой обманки, особенно замѣтнымъ при изслѣдованіи темныхъ разновидностей. Изслѣдуемый препаратъ кладутъ подъ микроскопъ, и вставляютъ одинъ поляризаторъ, при вращеніи котораго замѣчается слѣдующее явленіе: темнозеленые кристаллы роговой обманки становятся свѣтлозеленоватыми, тогда какъ авгитъ, находящійся въ полѣ зрѣнія, не измѣняетъ своего цвѣта.

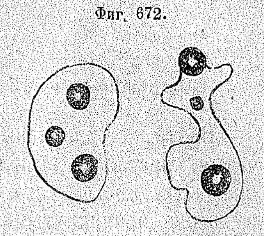
§. 8. Микроскопическія посторонія включенія въ составныхъ

*) Это двойниковое сростаніе слѣдуетъ закону: ось вращенія нормальна, плоскость сложенія параллельна брахипинакоиду.

частяхъ породъ. Минералы, входящіе въ составъ породъ, разсматриваются обыкновенно, какъ тѣла однородныя. Микроскопъ показываетъ наоборотъ, что эта однородность часто кажущаяся, что она существуетъ только для невооруженнаго глаза. При болѣе или менѣе значительномъ увеличеніи, въ минералахъ замѣчаются постороннія включенія, то твердыя то жидкія. Твердыя включенія состоятъ или изъ аморфной стекловатой массы (стекловидныя включенія), или изъ микроскопическихъ кристалловъ (микролитовъ).

Происхожденіе стекловидныхъ включеній объясняется тѣмъ, что кристаллъ, при образованіи въ расплавленной средѣ, облекалъ небольшія частицы жидкой массы, которыя при быстромъ затвердѣваніи остались въ видѣ стекловатыхъ включеній; на этомъ основаніи всѣ породы, въ составныхъ частяхъ которыхъ найдены такія включенія нужно считать бывшими когда-то въ расплавленномъ состояніи. Тоже можно сказать о породѣ если при микроскопическомъ изслѣдованіи замѣчаются въ отдѣльныхъ кристаллахъ жилки стекловиднаго вещества. Такія явленія наблюдаются не только въ обсидіанахъ и смоляныхъ камняхъ, но и въ фонолитахъ, базальтахъ, мелафирахъ, порфирахъ и другихъ породахъ, которыя по этому слѣдуетъ считать изверженными. Въ этихъ породахъ стекловатыя включенія наблюдались въ авгитѣ, роговой обманкѣ, нозеанѣ, нефелинѣ, оливинѣ, лейцитѣ, полевомъ шпатѣ и кварцѣ. Форма стекловидныхъ включеній обыкновенно яйце- или шаровидная, нерѣдко однако зубчатая или неправильно клиновидная. Въ стекловидныхъ включеніяхъ въ свою очередь замѣчаются пузырьки, объемъ которыхъ не находится въ какомъ либо постоянномъ отношеніи къ твердой массѣ, облекающей полость, вслѣдствіе чего ихъ происхожденіе не можетъ быть объяснено сжатіемъ стекловидной массы. Напротивъ сами пузырьки служили часто причиною образованія стекловатыхъ включеній, вслѣдствіе того, что, при своемъ восхожденіи черезъ огненно-жидкую массу, они увлекали частицы ея за собою. Какъ только однако подобный поднимающійся къ верху пузырекъ наталкивался на своемъ пути на образующійся кристаллъ, онъ прилипалъ къ нему и облекался со всѣхъ сторонъ частицами кристалла. Отъ этого и зависитъ очевидно расположеніе стекловатыхъ включеній поясами, соотвѣтствующими очертаніемъ включающаго ихъ кристалла, въ нѣкоторыхъ изверженныхъ породахъ. Цвѣтъ включеннаго стекловатаго вещества всегда сходится по цвѣту съ стекловатою массою окружающею самый кристаллъ и представляется подобно ей зеленымъ, бурымъ, сѣрымъ или желтоватымъ. Это совпаденіе показываетъ, что содержащія стекловатыя включенія кристаллы сами выдѣлились изъ той же расплавленной массы, которая при дальнѣйшемъ остываніи образовала основное стекловидное вещество въ которомъ лежатъ теперь выдѣлившіеся кристаллы.

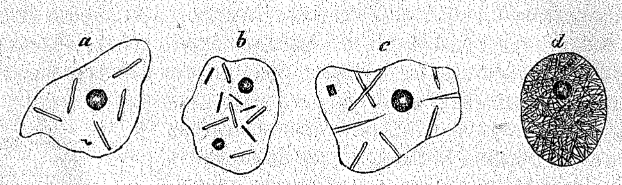
Фиг. 672.



Микроскопическія стекловидныя включенія съ пузырьками. По Циркелю.

Очень часто вмѣстѣ съ остываніемъ стекловатаго включенія въ немъ происходило выдѣленіе мелкихъ игольчатыхъ кристалловъ, вслѣдствіе чего стекловатое вещество это приняло до нѣкоторой степени кристаллическій видъ, состояніе которое получило у нѣмецкихъ петрографовъ названіе разстекленія (entglasung). Нерѣдко попадаются случаи въ которыхъ можно прослѣдить всю степень этого процесса отъ почти полнаго стекловатаго строенія до густаго сплетенія кристаллическихъ иголъ.

Фиг. 673.



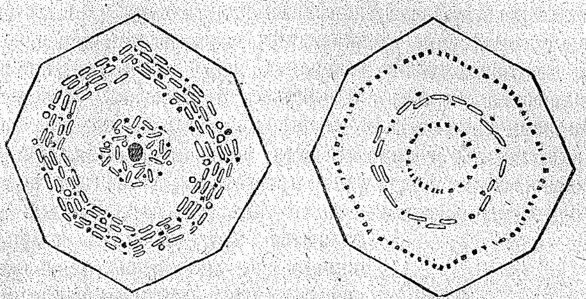
Болѣе или менѣе разстеклившіяся стекловидныя включенія. По Циркелю.

Внутри стекловидныхъ включеній нерѣдко замѣчаются изогнутые, игольчатые кристаллы, выполняющіе ихъ болѣе или менѣе; количество этихъ включеній иногда такъ велико въ иныхъ минералахъ, что они кажутся совершенно проникнутыми ими: на пространствѣ менѣе одного миллиметра можно иногда насчитать тысячи такихъ включеній.

Распредѣленіе стекловидныхъ включеній бываетъ или совершенно безпорядочнымъ или же представляетъ извѣстную законность. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ стекловидныя включенія или сосредоточены въ центрѣ кристалла, оставляя совершенно свободными его края, или же включенія располагаются концентрическими слоями параллельно наружному очертанію кристалла, причемъ свободныя отъ включеній слои смѣняются съ другими наполненными ими.

Включенія микроскопическихъ кристаловъ (микролитовъ) въ минералахъ, входящихъ въ составъ породъ, встрѣчаются весьма часто. Микролиты обыкновенно разсѣяны безъ всякаго порядка по всей массѣ минерала; но иногда замѣчается правильное расположеніе ихъ въ кристаллѣ, при чемъ они группируются поясами параллельными поверхности кристалла. Въ связи съ этимъ явленіемъ находится скорлуповатое строеніе кристалловъ авгита, роговой обманки и лейцита, которое на микроскопическихъ препаратахъ выражается различной окраской отдѣльныхъ параллельныхъ слоевъ, изъ которыхъ состоитъ кристаллъ. Микролиты въ кристаллахъ роговой обманки и авгита состоятъ изъ маленькихъ зеренъ магнитнаго желѣзняка, микроскопическихъ призмъ нефелина и иголъ полеваго шпата. Въ лейцитахъ они состоятъ изъ иголъ авгита, зеренъ магнитнаго желѣзняка, стекловидныхъ включеній и кристалликовъ нозеана, граната и нефелина. Особенно правильнымъ расположеніемъ концентрическихъ слоевъ отличаются микролиты лейцита, при чемъ разрѣзъ кристалловъ этого минерала представляетъ концентрическіе круги или восьмиугольныя сѣ-

ченія лейцитоэдра (фиг. 674). Впрочемъ, встрѣчаются часто лейциты съ

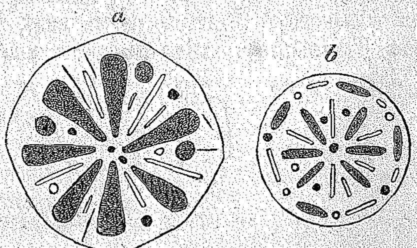


Концентрически-поясовое расположеніе микролитовъ.
Фиг. 674. Лейцитъ съ микролитами изъ базальта Штольпена. (Саксонія).
Фиг. 675. Лейцитъ съ микролитами изъ базальта Шлакау (Ренъ).

радіально расположенными микролитами. Нужно еще замѣтить, что во многихъ случаяхъ нельзя опредѣлить минеральный характеръ микролитовъ.

Такъ нѣкоторые лейциты одного потока лавы Везувія содержатъ буловидныя включенія бурой шлаковой массы (см. фиг. 676 а), а также столбики и иглы авгита расположенные лучеобразно, тогда какъ въ другихъ кристаллахъ замѣчается такое лучеобразное расположеніе включеній только въ самомъ центрѣ, а кругомъ расположены вѣнчикомъ столбики (см. фиг. 676 b.).

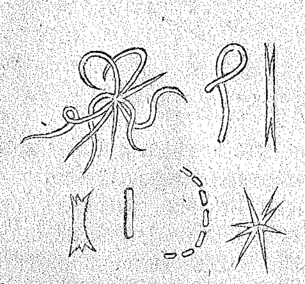
Количество постороннихъ включеній въ минералахъ, повидимому совершенно однородныхъ, бываетъ иногда поразительно велико. Это обстоятельство имѣетъ вліяніе на физическіе признаки минерала; на его цвѣтъ, блескъ, наружный видъ, а также на результаты химическихъ изслѣдованій. Извѣстно, что красный цвѣтъ карналита, гейландита и пертита обусловливается вростками листочковъ окиси желѣза. Равнымъ образомъ мѣднокрасный металлическій отсвѣтъ гиперстена, сѣрый цвѣтъ нѣкоторыхъ полевыхъ шпатовъ, зеленый цвѣтъ празема, игра цвѣтовъ лабрадора и жирный блескъ элеолита зависятъ также отъ постороннихъ включеній. Что эти включенія должны оказывать вліяніе и дѣйствительно вліяютъ на результаты химическихъ изслѣдованій, доказывается тѣмъ, что результаты почти всѣхъ анализовъ значительно уклоняются отъ вычисленныхъ нормальныхъ формулъ.



Фиг 676 а. Лейцитъ Везувія съ лучеобразно расположенными чуждыми включеніями. b. такой же кристаллъ съ центральными лучеобразными и концентрически поясовыми включеніями; по Циркелю.

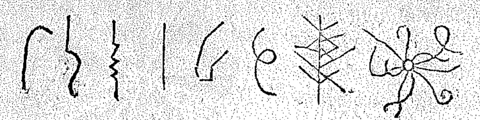
Кромѣ микроскопическихъ кристаллическихъ образованій встрѣчающихся въ обособленныхъ кристаллахъ или въ кристаллическихъ составныхъ частяхъ породъ, оказалось, что большинство некристаллическихъ, т. е.

стекловидныхъ и полустекловидныхъ, повидимому совершенно однородныхъ, породъ, переполнены микроскопическими кристаллами, микролитами. Даже имѣющіе совершенно стекловидный видъ обсидіаны переполнены ими, точно также смоляные камни и перлиты равно какъ и стекловидная промежуточная масса базальтовъ, мелафировъ и діабазовъ. Изъ всѣхъ минераловъ всего чаще являются въ формѣ микролитовъ полевые шпаты, роговыя обманки, авгиты и апатиты. Эти микроскопическія кристаллическія выдѣленія, которыя не всегда удается свести на извѣстные намъ минералы являются то просвѣчивающими, то совсѣмъ черными. Первыя (фиг. 677). являются часто въ видѣ простыхъ иголъ, шиповъ, то совершенно прямолинейныхъ съ обоихъ концовъ, то притупленныхъ или утолщенныхъ, то зазубренныхъ. Иногда они соединены звѣздами, или разбиты на отдѣльные членики, лежащіе другъ за другомъ, или имѣютъ форму крючковъ, петель и пр. Рядомъ съ безцвѣтными белонитами, которые при значительныхъ размѣрахъ дѣйствуютъ на поляризованный свѣтъ, въ стекловидныхъ породахъ замѣчаются непрозрачныя длинныя, чрезвычайно тонкія, волосистыя, черныя кристаллическія выдѣленія, трихиты (фиг. 678).



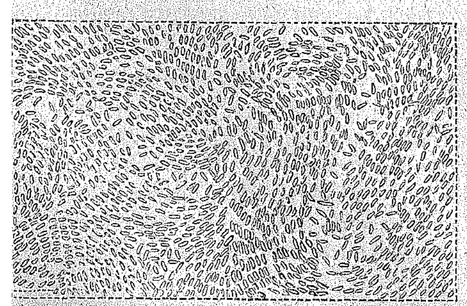
Фиг. 677. Прозрачные микролиты (белониты). По Циркелю.

Они обыкновенно отдѣляются въ видѣ лучей отъ зеренъ магнитнаго желѣзняка. Отдѣльные трихиты бываютъ завиты въ видѣ петель, зигзаговъ или

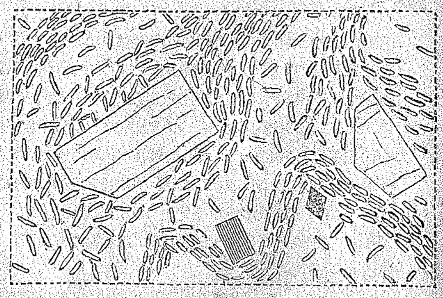


Фиг. 678. Трихиты (волосоподобные, черные микролиты).

а. Микролиты, а именно белониты и трихиты, распредѣлены въ стекло-



Фиг 679. Микрофлуидальное строеніе въ обсидіанѣ.

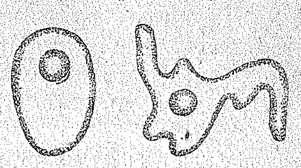


Фиг. 680. Микрофлуидальное сложеніе въ смоляномъ камнѣ.

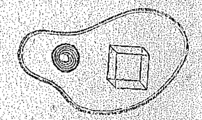
По Циркелю.

видной массѣ породы весьма неравномѣрно, мѣстами ихъ вовсе нѣтъ, мѣстами они переполняютъ всю массу породы. Иногда замѣчается параллельное расположеніе ихъ, причемъ они группируются волнообразно изгибающимися поясами. Такія полосы окружаютъ и огибаютъ кристаллы, встрѣчающіеся имъ на пути (фиг. 679 и 680). Это строеніе доказываетъ, что первоначально огненно-жидкая масса стекловидныхъ породъ была еще въ состояніи пластичности и что ея частицы находились въ движеніи еще тогда, когда изъ нея уже выдѣлились кристаллы болѣе значительной величины и безчисленные микролиты. Кромѣ совершенно стекловидныхъ или полустекловидныхъ породъ это строеніе замѣчается также въ аморфной основной массѣ плотныхъ базальтовъ, мелафировъ и другихъ породъ.

В к л ю ч е н і я ж и д к о с т е й въ кварцѣ, каменной соли, сильвинѣ, гипсѣ и плавиковомъ шпатѣ, видимыя простымъ глазомъ, были извѣстны уже съ давняго времени; на необыкновенно частое нахожденіе микроскопическихъ включеній обратили вниманіе только въ послѣднее время. Самыя мелкія изъ этихъ включеній обыкновенно бываютъ кругловатой или яйцевидной формы, а болѣе значительныя имѣютъ форму капелекъ, часто вытянутыхъ въ длину или неправильно развѣтвленныхъ (фиг. 681). Большинство включеній не вполнѣ наполнено жидкостью и въ такихъ замѣчаются пузырьки (Libelle), которые, даже при незамѣтныхъ колебаніяхъ подставки микроскопа, начинаютъ быстро двигаться въ жидкости. Въ составъ жидкостей входятъ обыкновенно водные растворы хлористаго натрія, хлористаго калія или сѣрнокислыхъ натра, кали и извести, а въ кварцѣ (напр. гранита) найдена была жидкая углекислота. Случается иногда, что въ нѣкоторыхъ порахъ, очевидно, содержащихъ растворы солей, плаваютъ выдѣлившіеся кубики каменной соли, которые при сотрясеніи передвигаются совмѣстно съ пузырькомъ, чѣмъ доказывается ихъ свободное положеніе въ маточномъ растворѣ. Явленіе это наблюдалось въ кварцѣ гранита изъ Іоганнгеоргенштадта, фельзитоваго порфира изъ Аррана и цирконоваго сіенита изъ Лаурвига (фиг. 682).



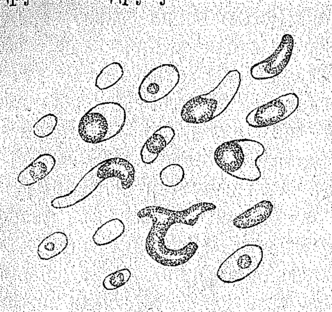
Фиг. 681. Включеніе жидкости съ пузырькомъ.



Фиг. 682. Включенія жидкости съ пузырькомъ и кубикомъ поваренной соли. По Ц и р к е л ю.

Включенія жидкостей рѣдко достигаютъ 0,06 миллиметра въ діаметрѣ. Они бываютъ иногда такъ малы, что при увеличеніи въ 1,000 разъ выдѣляются въ видѣ едва замѣтныхъ точекъ. Отношеніе размѣровъ включенія жидкости къ размѣру пузырька весьма различно; въ одномъ и томъ же кристаллѣ можно найти большія включенія жидкости съ весьма маленькими пузырьками, и рядомъ съ ними очень незначительныя включенія съ весьма большими пузырьками (см. фиг. 683). Изъ этого видно, что пузырекъ не могъ произойти отъ сжатія охладившейся жидкости, занимавшей первоначально всю полость, потому что въ такомъ случаѣ величина обо-

ихъ находилась бы въ совершенно опредѣленномъ и неизмѣнномъ отношеніи другъ къ другу. Несомнѣнно то, что микроскопическія включенія жидкостей были замкнуты породою во время образованія ея, и, слѣдовательно, принадлежатъ къ первичнымъ элементамъ породы, а не образовались вслѣдствіе позднѣйшей инфильтраціи растворовъ. Кромѣ того, присутствіе ихъ указываетъ еще на то обстоятельство, что при образованіи породы, заключающей такія включенія съ пузырьками, дѣйствовали также газы или пары, которые сгустились при охлажденіи. Включенія жидкостей являются обыкновенно неправильно разсѣянными, или сгруппированными въ видѣ вѣтвистыхъ поясовъ, которые проникаютъ вещество минерала въ разныхъ направленіяхъ. Наичаще такія включенія наблюдались въ кварцѣ, который иногда бываетъ переполненъ ими, напримѣръ въ гранитахъ, гнейсахъ и порфирахъ. Они встрѣчаются также въ полевыхъ шпатахъ, напримѣръ въ полевомъ шпатѣ базальта изъ Мулла, похожемъ на габбро, и габбро съ острова Скай; въ нефелинѣ, оливинѣ и чейцитѣ настоящихъ лицъ и многихъ базальтовъ.



Фиг. 683. Включенія жидкостей съ пузырьками имѣющими весьма различную относительную величину. По Циркелю.

Включенія жидкостей отличаются отъ стекловидныхъ включеній своими широкими и темными очертаніями и узкимъ контуромъ пузырьковъ; очертаніе же стекловидныхъ включеній представляется въ видѣ узкихъ линій, тогда какъ пузырьки ихъ отдѣляются отъ окружающей массы широкими и темными краями. Включенія жидкостей отличаются также подвижностью пузырька въ жидкости (что замѣчается не всегда) и безцвѣтностью содержимаго; стекловидное же вещество напротивъ бываетъ всегда окрашено въ желтовато-зеленый и буроватый цвѣтъ.

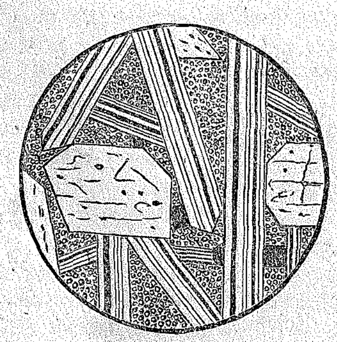
Наконецъ, въ кристаллическихъ составныхъ частяхъ многихъ изверженныхъ породъ замѣчаются микроскопическія поры яйцевидной или шаровидной формы, которыя, вѣроятно, произошли подобно большимъ пузырямъ многочисленныхъ лавъ отъ поднимавшихся и заключенныхъ въ охлоаждавшейся массѣ пузырей газа и пара.

§ 9. **Микроскопическое строеніе породъ.** Кромѣ опредѣленія микроскопическихъ составныхъ частей породъ, на долю микроскопическаго изслѣдованія выпадаетъ еще задача изслѣдовать микроструктуру или строеніе породъ т. е. самую манеру соединенія между собою различныхъ минеральныхъ элементовъ составляющихъ данную породу. Строеніе можетъ быть: 1) кристаллическимъ, 2) полукристаллическимъ и 3) некристаллическимъ.

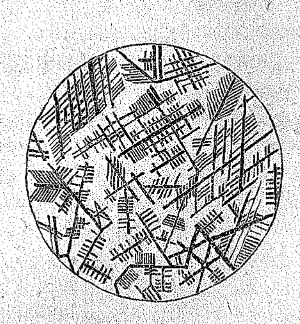
При чисто кристаллическомъ строеніи, порода состоитъ исключительно изъ видимыхъ простымъ глазомъ или микроскопическихъ

кристалловъ соприкасающихся непосредственно между собою, безъ посредства какой бы то нибыло аморфной промежуточной массы. Эта довольно рѣдкая форма замѣчается въ самомъ чистомъ видѣ въ гранитахъ, габбро и гранулитѣ, а также въ извѣстныхъ базальтахъ и мелафирахъ.

Въ случаѣ полукристаллическаго сложенія, порода состоитъ только отчасти изъ кристаллическихъ особей, между которыми находится большее или меньшее количество аморфной, не обособившейся массы (промежуточная масса, основа, остатокъ застывшаго и когда то расплавленнаго вещества). Эту амфорную промежуточную массу не слѣдуетъ смѣшивать съ кажущеюся только однородною основною массою напр. нѣкоторыхъ порфировъ, такъ какъ эта *послѣдняя, при* *изслѣдованіи, оказывается* полу-, а иногда и чисто кристаллическою. Аморфная масса, обнаруживающаяся обыкновенно только надъ микроскопомъ имѣетъ часто весьма разнообразную природу: a) она или чисто стекловатая, т. е. вполнѣ однородна и аморфна, желтовато-бураго или сѣраго цвѣта, обладаетъ простымъ свѣтопреломленіемъ и встрѣчается въ большемъ или меньшемъ количествѣ во всѣхъ базальтахъ, мелафирахъ, трахитахъ, фонолитахъ, кварцевыхъ порфирахъ; b) аморфная промежуточная масса отчасти утратила свое стекловатое сложеніе (расстеклилась) вслѣдствіе выдѣленія въ ней микроскопическихъ зернышекъ и иголъ. Темно-бурыя, круглыя или овальныя зернышки лежатъ густо одно возлѣ другаго въ почти безцвѣтной, блѣдножелтой промежуточной массѣ, проникающей въ довольно ограниченномъ количествѣ среди обособившихся элементовъ многихъ базальтовъ, мелафировъ и трахитовъ (см. фиг. 684). Утрата стекловатаго сложенія порождается также не зернистымъ но игольчатымъ выдѣленіемъ (см. фиг. 685). Иголочки эти темножелтаго или почти чернаго цвѣта, то прямыя, то изогнутыя, то лежатъ уединенно, то соединены пучками или сѣтками; c) про-



Фиг. 684. Промежуточная масса утратившая стекловатость вслѣдствіе выдѣленія зернышекъ. По Циркелю.



Фиг. 685. Промежуточная масса утратившая стекловатость вслѣдствіе выдѣленія иголъ. По Циркелю.

межуточная масса вполнѣ утратила стекловатое сложеніе, распалась на безпорядочное смѣшеніе зернышекъ и иголочекъ съ почти

полнымъ вытѣсненіемъ стекловатаго вещества; d) основная масса микрофельзитовая, т. е. застыла въ моментъ обособленія содержащихся въ ней минеральныхъ элементовъ, представляя расплывающіеся, кристаллическія пятна тѣсно сросшіяся съ аморфнымъ веществомъ.

При некристаллическомъ сложеніи порода состоитъ исключительно изъ необособившагося, аморфнаго, или также микрофельзитоваго вещества содержащаго лишь весьма незначительное количество отдѣльныхъ кристалловъ и микролитовъ: сюда относятся чистый обсидіанъ, трахитъ и многіе фельзитовые камни.

§ 10 **Классификація породъ.** Горныя породы, какъ мы уже говорили выше суть ничто иное какъ скопленія минераловъ. Смотря но потому принимаетъ ли въ этомъ скопленіи участіе только одно минеральное вещество или нѣсколько минеральныхъ видовъ или наконецъ обломки и остатки другихъ породъ мы дѣлимъ горныя породы на три касса:

I. Породы состоящія изъ **одного** только минеральнаго вещества, и притомъ большею частью изъ кристаллическихъ скопленій **только одного** минеральнаго вида: простыя породы. Примѣръ: Мраморъ.

II. Породы состоящія изъ тѣснаго смѣшенія **многихъ** минеральныхъ веществъ, или изъ аггрегата сросшихся между собою **особей многихъ** минеральныхъ видовъ: Смѣшанныя породы. Примѣръ: Гранитъ.

III. Породы состоящія изъ свободныхъ или слѣпленныхъ между собою **обломковъ** и землистыхъ и песчанистыхъ остатковъ другихъ породъ: обломочные породы Примѣры: Конгломераты, песчаникъ, глина.

ѣ) Обзоръ горныхъ породъ.

1-й классъ. **Простыя породы**.

Они состоятъ:

a) изъ окиси водорода:
Ледъ;
b) изъ хлористаго и фтористаго соединенія:
Каменная соль, Плавиковый шпатъ, Кріолитъ;
c) изъ сѣрнокислаго соединенія:
Ангидритъ, гипсъ, баритъ;
d) изъ углекислаго соединенія:
Известнякъ, Доломитъ, Мергель;
e) изъ фосфорнокислаго:
Фосфоритъ, гуано;

f) из ъкремневой кислоты:

Кварцитъ, кристаллическій кварцевый песчаникъ, лидитъ, кремень, горная мука;

g) изъ кремнекислаго соединенія:

Хлоритовый, тальковый и глинистый сланцы;

h) Изъ окиси желѣза или желѣзной соли:

Красный желѣзнякъ, сферосидеритъ, магнитный желѣзнякъ;

i) изъ углеродистаго соединенія:

Торфъ, лигнитъ, каменный уголь, антрацитъ, петролеумъ, асфальтъ.

1. Ледъ.

По происхожденію различаютъ ледъ, образовавшійся отъ смерзанія снѣга, и ледъ, происшедшій отъ замерзанія воды; кромѣ того, первый дѣлится по своему строенію на снѣгъ, фирнъ и ледниковый ледъ.

Снѣгъ есть рыхлый аггрегатъ ледяныхъ иголъ, пластинокъ и зеренъ. Онъ происходитъ отъ осажденія атмосферной влаги и образуетъ обширныя и мощныя отложенія въ верхнихъ областяхъ альпійскихъ горъ и въ полярныхъ стронахъ.

Фирнъ есть скопленіе блестящихъ, бѣлыхъ, ледяныхъ зеренъ, лежащихъ то свободно, то сцементированныхъ льдомъ. Онъ образуется сравнительно въ низшихъ высотахъ альпійскихъ горъ (ниже 3,300 метровъ) отъ таянія снѣга, покрывающаго вершины горъ. При этомъ снѣгъ переходитъ въ ледяныя зерна, которыя соединяются между собою въ болѣе или менѣе твердую массу, вслѣдствіе замертанія воды, просачивающейся между ними.

Ледниковый ледъ состоитъ изъ кристаллически зернистаго аггрегата плотныхъ зеренъ льда. Въ среднихъ широтахъ онъ образуется на высотѣ 2,500 метровъ надъ уровнемъ моря смерзаніемъ отдѣльныхъ зеренъ фирна. Онъ разбитъ параллельно поверхности ледника на болѣе или менѣе ясные пласты; во всей массѣ его замѣчаются многочисленныя, мелкія, очень тонкія трещины. Въ небольшихъ кускахъ глетчерный ледъ безцвѣтенъ, большія же массы льда окрашены прекраснымъ голубымъ цвѣтомъ. Ледники достигаютъ толщины болѣе 500 метровъ. Они находятся, во-первыхъ, на альпійскихъ горахъ (альпійскіе ледники) умѣренныхъ и жаркихъ странъ, между границею фирна и линіею таянія снѣга; во-вторыхъ, въ горныхъ и холмистыхъ странахъ высшихъ широтъ (полярные ледники), гдѣ они спускаются до уровня моря, отламываются кусками прибоемъ волнъ и разносятся въ видѣ ледяныхъ горъ.

Ледъ происшедшій отъ замерзанія воды, образуется выдѣленіемъ игольчатыхъ кристалловъ, какъ на поверхности воды, такъ и на днѣ бассейновъ. Въ первомъ случаѣ онъ плотенъ, твердъ, прозраченъ, бѣловатаго или зеленоватаго цвѣта, во второмъ онъ имѣетъ губчатое рыхлое сложеніе грязнаго цвѣта, что зависитъ отъ вмерзанія землистыхъ и песчаныхъ частей, лежащихъ на днѣ. Въ полярныхъ моряхъ образуются огромныя ледяныя поля толщиною отъ 6—10 метровъ. Они отчасти разбиваются лѣтомъ на отдѣльныя глыбы, которыя уносятся вѣтромъ или теченіемъ, отчасти остаются неподвижными въ продолженіи многихъ лѣтъ.

2. Каменная соль.

Каменная соль состоитъ изъ зернистаго или листоватаго скопленія поваренной соли (хлористаго натрія). Она узнается по легкой растворимости въ водѣ, соленому вкусу и совершенной спайности по плоскостямъ куба. Часто замѣчаются уклоненія отъ нормальнаго состава каменной соли, вслѣдствіе примѣси хлористыхъ кальція, магнія и калія, которые сообщаютъ каменной соли способность поглощать влажность изъ воздуха и расплываться. Различный цвѣтъ соли зависитъ отъ другихъ примѣсей. Такъ небольшая примѣсь окиси желѣза окрашиваетъ соль въ красный цвѣтъ, мѣдная зелень и хлористая мѣдь—въ зеленый или голубой, примѣсь смолъ сообщаетъ сѣрый или голубой цвѣтъ. Часто встрѣчается соль грязнаго цвѣта, содержащая болѣе или менѣе значительное количество глины; ее называютъ глинистою. Въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ замѣчаются въ кускахъ каменной соли пустоты, наполненныя газами (водородомъ, углекислотой или окисью углерода). Такая соль попадается въ Стассфуртѣ близь Бернбурга, особенно же часто въ Величкѣ (Галиція) и называется трескучею солью.

Каменная соль обыкновенно не слоиста; только иногда въ ней замѣчается неясное пластовое сложеніе. Въ Стассфуртѣ она перемежается съ тонкими пластами ангидрита, вслѣдствіе чего кажется раздѣленною на правильные слои. Соль образуетъ мощныя залежи и штоки среди глинъ, гипса, ангидрита, мергеля и доломита. Въ Стассфуртѣ толща ея 330 метровъ; въ Величкѣ толща ея мѣстами достигаетъ 1,400 метровъ. Въ Шперембергѣ близь Берлина, буровая скважина прошла толщу каменной соли толщиною въ 1,300 метровъ. Мѣсторожденіе каменной соли въ Илецкой Защитѣ (Оренбургской губ.) имѣетъ въ длину 992 сажени, въ ширину 609, а въ глубину развѣдано на 68 саженъ. Илецкое мѣсторожденіе представляетъ неправильный штокъ, залегающій среди пластовъ пермской формаціи.

Залежи каменной соли и соляные ключи не принадлежатъ къ одной какой либо формаціи, но разсѣяны по всѣмъ, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы:

ФОРМАЦІИ.	МѢСТНОСТИ.
Современныя образованія.	Степная соль Аравіи и южной Америки. Озерная соль Мертваго моря, Великаго Соленаго озера (въ штатѣ Утахъ). Въ Европейской Россіи и Западной Сибири соляныя озера и солончаки извѣстны между Волгою и Ураломъ, въ Астраханской, Пріуральской, Барабинской и Киргизской степяхъ (въ озерахъ Элтонскомъ, Богдо, Индерскомъ и др.). Кромѣ того соляныя озера находятся въ степной части Крыма, на полуостровѣ Апшеронѣ, въ окрестностяхъ Баку, въ долинѣ рѣки Куры. Лиманная соль добывается по берегамъ Чернаго моря. Въ Восточной Сибири между 49° и 54° с. ш., за исключеніемъ бассейна средняго Амура,—на высотахъ отъ 300—600 метровъ,—тянутся обширныя, солонцоватыя, сухія степи, напр. Нерчинскія, примыкающія къ Гоби. Эти степи покрыты почвою, пропитанною солью съ примѣсью глауберовой, гипса, хлористаго магнія и сѣрнокислой магнезіи. Въ этой мѣстности извѣстны и соляныя озера.
Третичная	Сюда относятся мѣсторожденія каменной соли: Кордоны (въ Каталоніи), Велички и Бохніи (въ Галиціи), въ Трансильваніи, въ Малой Азіи, Римини (въ Италіи) и въ Луизіанѣ. Въ Россіи къ этой формиціи принадлежатъ нахичеванское и кульпинское мѣсторожденіе каменной соли въ Арменіи.
Мѣловая съ Вельдской	Вестфальскіе соляные источники (Унна). Алжиръ.
Юрская и Пурбскъ	Соляные ключи Роденберга на р. Дейстерѣ—Бэ (Вех) въ Ваатландскомъ кантонѣ.
Кейперъ	Лотарингія, Галль въ Тиролѣ, Галлейнъ и Бергтесгаденъ близъ Зальцбурга.
Раковист. известнякъ	На верхнемъ Неккарѣ и Кохерѣ (Вюртембергъ), Эрнсталль и Штоттернгеймъ (Тюрингія).

ФОРМАЦІИ.	МѢСТНОСТИ.
Пестрый песчаникъ	Ганноверъ, Шенингенъ близъ Брауншвейга, Зальцдергельденъ, Англія.
Пермская (Діасъ)	Близъ Геры, Артернъ (Тюрингія), Стассфуртъ. Въ Европейской Россіи соляные источники *) извѣстны въ Вологодской губерніи: Тотьма и Леденгскъ; въ Оренбургской: Мертвая соль; въ Костромской: Солигаличъ; во Владимірской: Киргачъ; въ Архангельской: по Двинѣ, около Шенкурска; въ Вятской и Пермской губерніяиъ: Соликамскъ, Чердынь, Усолье, Нижне-Яренскъ и др. мѣстахъ. Залежи каменной соли Илецкой Защиты. Въ Восточной Сибири по Вилюю каменная соль выступаетъ изъ обнаженій глыбами въ 20 метровъ длины при 12 метрахъ толщины. Заслуживаютъ также вниманія залежи каменной соли по Анабару и Оленеку. Въ Канскомъ округѣ главные источники извѣстны по р. Усолкѣ, притоку Тасѣевой, впадающей въ Ангару (Троицкій солевар. зав), гдѣ выходятъ изъ известняковъ, которые относятъ къ тріасу.—Въ Иркутскомъ округѣ главные—по Ангарѣ, въ 67 верстахъ отъ Иркутска (солевар. зав. Усолье).— Въ Киренскомъ округѣ главные—по Ленѣ и ея притоку Кутѣ, гдѣ бьютъ во многихъ мѣстахъ изъ береговыхъ скалъ, состоящихъ изъ известняковъ, мергелей и песчаниковъ со слоями гипса, пермской форм. (Усть-Кутскій солев. зав.).
Каменно-угольная	На рѣкахъ Канауби и Нью-Риверъ (западная Виргинія); въ каменно-угольныхъ пластахъ Англіи, напр., въ Дургамѣ, Бристолѣ и др. мѣстахъ.
Девонская	Источники Старой Русы и окрестностей ея (Мшага, Костыжицы, Солоницкъ).
Силурійская	Западная Виргинія; близъ Салины и Сиракузъ въ штатѣ Нью-Іоркъ, близъ Сэджинау въ штатѣ Мичиганъ.

*) Эти источники частью относятся къ тріасу.

3. Гипсъ.

Гипсъ состоитъ изъ аггрегата волокнистыхъ, чешуйчатыхъ, зернистыхъ недѣлимыхъ, хотя встрѣчается также и совершенно плотный гипсъ. Въ составъ его входитъ водная сѣрнокислая известь. Гипсъ отличается отъ другихъ, сходныхъ съ нимъ по внѣшнему виду, породъ (напримѣръ, отъ нѣкоторыхъ известняковъ) своею мягкостью и нерастворимостью въ кислотахъ. Цвѣтъ его бѣлый, переходящій въ сѣрый отъ примѣси органическихъ веществъ и глины, или въ желтый, красный и бурый отъ окиси желѣза. Кромѣ однородно-окрашеннаго гипса встрѣчаются также пятнистый и полосатый. Существуетъ еще разновидность гипса съ пестрымъ рисункомъ, такъ называемый мраморный гипсъ. По строенію различаютъ:

a) Шпатоватый гипсъ; въ немъ отдѣльныя недѣлимыя достигаютъ иногда величины нѣсколькихъ футовъ (Маріенгёле близъ Рейнгардсбрунна) и даже сажени (напримѣръ, въ соляномъ округѣ Велички).

b) Шестоватый или волокнистый гипсъ состоитъ изъ отдѣльныхъ волоконъ шелковистаго блеска. Эта разновидность является пропластками въ зернистомъ гипсѣ, причемъ замѣчено, что волокна стоятъ вертикально къ плоскостямъ, ограничивающимъ такой пропластокъ.

c) Плотный гипсъ очень мелкозернистъ. Снѣжнобѣлая, просвѣчивающая въ краяхъ, разновидность его называется алебастромъ.

d) Зернистый гипсъ. Зернистый аггрегатъ бѣлаго или свѣтлаго цвѣта, часто покрытый темными пятнами.

Въ двухъ послѣднихъ разновидностяхъ, въ видѣ случайныхъ примѣсей, встрѣчаются горный хрусталь (Фанернъ въ Тюрингіи), борацитъ (въ Люнебургѣ), аррагонитъ, целестинъ, сѣрный колчеданъ и сѣра (въ Испаніи, Сициліи и по Волгѣ въ пластахъ пермской формаціи).

Гипсъ порода не слоистая, залегающая обыкновенно въ видѣ штоковъ или чечевицеобразныхъ залежей, окруженныхъ другими породами. Пластовое сложеніе его наблюдается сравнительно рѣдко (Остеродѣ на Гарцѣ). Спутниками его бываютъ обыкновенно мергель глина, каменная соль и ангидритъ. При выщелачиваніи (одна часть гипса растворима въ 420 частяхъ воды) гипса образуются пустоты и пещеры, которыя тянутся иногда на цѣлыя мили. Въ такихъ пещерахъ находятъ весьма часто остатки дилювіальныхъ позвоночныхъ животныхъ (*напр., остатки пещернаго медвѣдя*). Гипсъ развитъ преимущественно въ пермской, тріасовой и третичной формаціяхъ. Южная окраина Гарца отъ Зангергаузена до Остероде окружена высокимъ скалистымъ гипсовымъ валомъ, который тянется на шесть миль. Онъ принадлежитъ вмѣстѣ съ Рейнгардсбруннскимъ гипсомъ къ пермской формаціи. Мощныя отложенія тріасоваго гипса извѣстны въ Тюрингіи въ мѣстностяхъ, лежащихъ по Неккару, близъ Люнебурга и въ другихъ мѣстахъ Германіи.

Въ Европейской Россіи гипсъ встрѣчается преимущественно въ девонской формаціи, (въ Псковской губ., около Изборска, въ прибалтійскихъ губерніяхъ и другихъ); въ пермской и тріасовой формаціяхъ (въ губерніяхъ Архангельской, Вологодской, Нижегородской, Казанской, Оренбургской,

Уфимской и Пермской. Особеннаго развитія гипсъ достигаетъ по С. Двинѣ, Волгѣ, Камѣ, Ирени *около Кунгура и др.)*; въ *третичной формаціи*, напр. въ Подольской губерніи. На Кавказѣ въ русской Арменіи, въ третичныхъ пластахъ, въ нахичеванскомъ и кульпинскомъ мѣсторожденіяхъ каменной соли. Въ Восточной Сибири гипсъ находится въ тріасовомъ известнякѣ въ Казанскомъ округѣ; въ Вилюйскомъ округѣ въ пермской формаціи; по Оленеку въ раковистомъ известнякѣ.

4. Ангидритъ.

Онъ состоитъ изъ безводной сѣрнокислой извести, то крупной до мелкозеринстой, то плотной. Ангидритъ встрѣчается всегда въ сопровожденіи гипса. отъ котораго отличается своею твердостью (твердость перваго 1,5—2, втораго 3—3,5). *Отъ известняка онъ отличается тѣмъ*, что не растворяется въ кислотахъ и не вскипаетъ въ прикосновеніи съ ними; обыкновенно цвѣтъ его бѣлый, свѣтло-сѣрый, красноватый и свѣтло-голубой. Ангидритъ залегаетъ рѣдко въ видѣ неясно слоистой породы; такъ напр. въ Стассфуртѣ онъ является тонкими параллельными пропластками. Ангидритъ поглощаетъ воду и переходитъ въ гипсъ, почему покрытъ толстою корою гипса. Главнѣйшія мѣсторожденія ангидрита находятся въ Остероде на Гарцѣ, въ Стассфуртѣ близь Маріенбурга, въ Бюнебургѣ, въ Зульцѣ на Неккарѣ и въ Галлѣ въ Тиролѣ. Есть указанія о нахожденіи ангидрита въ пластахъ пермской формаціи въ окрестностяхъ Кунгура и у Нижняго-Новгорода.

5. Известнякъ.

Известнякъ состоитъ изъ углекислой извести. Чистыя разновидности сильно вскипаютъ съ кислотами и совершенно растворяются въ нихъ. Въ известнякахъ часть извести замѣщается весьма часто магнезіею, закисью желѣза или марганца, а механическими примѣсями являются кремнеземъ, глина и смолистыя вещества. Цвѣтъ чистаго известняка совершенно бѣлый; отъ примѣсей онъ принимаотъ сѣрое, желтоватое и буроватое окрашиваніе которое распредѣляется иногда неравномѣрно, появляясь въ видѣ пятенъ, полосъ или жилокъ, пересѣкающихся въ различныхъ направленіяхъ. По строенію различаютъ:

а) Зернистый известнякъ, мраморъ. Крупно или мелкозернистый аггрегатъ кристалловъ известковаго шпата. Недѣлимыя являются отчасти въ видѣ двойниковъ (плоскость сложенія этихъ двойниковъ есть плоскость перваго тупѣйшаго ромбоэдра—$^1/_2$ R), которые проростаютъ другъ друга но различнымъ направленіямъ. Кристаллическій извѣстнякъ бѣлаго цвѣта просвѣчиваетъ по краямъ. Случайными примѣсями являются: слюда, грамматитъ, гранатъ, *шпинель*, *серпентинъ*, корундъ, кварцъ, апатитъ, плавиковый шпатъ, магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ, графитъ и друг. Слюда появляется иногда въ такомъ количествѣ, что известнякъ получаетъ сланцеватое сложеніе и называется тогда известково-слюдянымъ сланцемъ.

Пластовое сложеніе кристаллическихъ известняковъ иногда бываетъ выражено очень ясно, но часто его совершенно нельзя замѣтить. Кристаллическій известнякъ является въ видѣ штоковъ или правильныхъ пластовъ,

залегающихъ преимущественно въ древнѣйшихъ формаціяхъ. принадлежащихъ, напр., къ формаціи лаврентьевскихъ гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ. Вотъ перечень главнѣйшихъ мѣсторожденій мрамора: Трондгеймъ въ Норвегіи, Рудныя и Исполинскія горы, Вунзидель въ Фихтельгебирге; въ Америкѣ: Аллеганскія горы, Канада, южный берегъ Верхняго озера. Мраморныя ломки Каррары и другихъ южно-европейскихъ мѣстностей принадлежатъ къ юрской эпохѣ.

Въ Россіи кристаллическіе известняки (мраморъ) извѣстны въ слѣдующихъ мѣстностяхъ:

Въ Финляндіи: на островѣ Паргасѣ, близъ Або, въ Вильманстрандѣ, Гопунварѣ, Іоенсу, Рускіалѣ, въ горѣ Калькимякки, близъ Нейшлота, въ окрестностяхъ Куопіо и Стремсдальскаго завода; всѣ эти кристаллическіе известняки принадлежатъ Лаврентьевской системѣ.

На Уралѣ мраморъ извѣстенъ въ 15 верстахъ отъ деревни Горношитъ въ мѣстечкѣ Мраморскомъ, и въ окрестностяхъ Невьянска.

Въ Сибири, на Алтаѣ, по дорогѣ отъ Змѣиногорска къ Колывани.

Между пластами болѣе новыхъ формацій попадаются также кристаллическіе известняки Къ такимъ принадлежатъ нѣкоторые известняки палеозойскихъ формацій Урала и Восточной Сибири (силурійскіе и девонскіе известняки), развитые по Енисею, Ленѣ, Вилюю и въ Нерчинскомъ округѣ; кромѣ того, они встрѣчаются спорадически во всѣхъ горныхъ странахъ. Бѣлый мраморъ залегаетъ по Иркуту въ Минусинскомъ округѣ.

Въ Европейской Россіи кристаллическіе известняки въ формаціяхъ новѣе Лаврентьевской крайне рѣчки и не составляютъ самостоятельныхъ образованій, кромѣ Крыма, гдѣ юрскій известнякъ, имѣющій характеръ мрамора, извѣстенъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ по южному берегу (Чатыръ-Дагъ, Балаклава).

Известковый натекъ представляетъ крупнозернистую разновидность кристаллическаго известняка. Онъ встрѣчается въ видѣ сталактитовъ, сталагмитовъ и проч.

Плотный или обыкновенный известнякъ весьма мелкозернистъ, такъ что кристаллическое сложеніе его можетъ быть узнано только при помощи болѣе или менѣе сильнаго увеличенія, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ приходится прибѣгать даже къ помощи микроскопа. Изломъ плоско-раковистый до занозистаго. Плотный известнякъ во всей массѣ обыкновенно бываетъ равномѣрно окрашенъ какимъ-нибудь цвѣтомъ, наичаще желтоватымъ, буроватымъ или сѣрымъ. Почти всѣ плотные известняки отличаются богатствомъ органическихъ остатковъ и бѣдностью минеральныхъ примѣсей. Въ нихъ попадаются свинцовый блескъ, сѣрный колчеданъ и цинковая обманка. Характеристическую черту плотнаго известняка составляетъ его ясное, рѣзко выраженное, пластовое сложеніе. Онъ развитъ почти во всѣхъ осадочныхъ формаціяхъ и играетъ поэтому важную роль въ строеніи земли. Плотные известняки содержатъ часто примѣси постороннихъ веществъ. По этимъ примѣсямъ различаютъ:

а) Глинистый известнякъ, б) кремнистый извест-

някъ, в) доломитовый известнякъ, г) смолистый известнякъ или вонючій (названъ такъ потому, что при раскалываніи издаетъ непріятный запахъ). Кромѣ того, известняки получаютъ особыя названія: а) по возрасту; такъ весьма часто употребляютъ названія: каменноугольный, цехштейновый, юрскій известнякъ и т. д.; б) по окаменѣлостямъ, которыя въ нихъ находятся, напр. стрингоцефаловый, ортоцератитовый, криноидный, коралловый, нуммулитовый известнякъ и пр.; в) по тѣмъ мѣстностямъ, гдѣ встрѣчаются лучшія обнаженія, напр. эйфельскій, трентонскій и др. Въ Россіи видоизмѣненія известняковъ распространены по всѣмъ формаціямъ.

Известняки часто содержатъ случайныя примѣси въ видѣ отдѣльныхъ кристалловъ. Такъ кристаллическій известнякъ о-ва Паргаса въ Финляндіи заключаетъ въ себѣ слюду, графитъ, паргаситъ, роговую обманку, хондролитъ и т. д; известняки Іоенсу и Рускіялы—норденшильдитъ, скаполитъ, магнитный колчеданъ, стеатитъ; известнякъ Гопунвары—везувіанъ, цинковую обманку, термофиллитъ, магнитный желѣзнякъ, мѣдную лазурь, змѣевикъ, титанистый желѣзнякъ. Въ Сибири известнякъ на р. Слюдянкѣ, впадающей въ Байкалъ, содержитъ скаполитъ, мороксить, кристаллическій лапись-лазулли, байкалитъ и т. д. Съ известняками связаны также рудныя мѣсторожденія, встрѣчающіяся въ нихъ въ видѣ штоковъ и пластовыхъ жилъ. Сюда относятся турьинскія, гумешевскія, мѣднорудянскія и другія мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ на Уралѣ, подчиненныя палеозойскимъ кристаллическимъ известнякамъ. Въ области сибирскихъ киргизовъ мѣдныя руды также заключены въ кристаллическихъ известнякахъ; напр. на земляхъ братьевъ Поповыхъ въ Каркалинскомъ округѣ, въ урочищѣ Калмактасъ. Въ этомъ же мѣсторожденіи находятся и свинцовыя руды. Въ Эстляндской губ., въ силурійскомъ известнякѣ, находятся небольшія включенія свинцоваго блеска. Въ царствѣ Польскомъ, въ Олькушскомъ уѣздѣ Радомской губ., свинцовый блескъ, цинковыя руды (галмей), иногда съ примѣсью кадмія, заключаются въ видѣ гнѣздъ и пластовъ въ доломитахъ и доломитизированныхъ известнякахъ, относящихся къ раковистому известняку. Въ известнякѣ пермской формаціи по Волгѣ (около Тетюшъ. Сюкѣево, около Самары Сѣрный городокъ) сѣраго цвѣта, проникнутаго асфальтомъ, съ конкреціями гипса и кремня, находится сѣра гнѣздами и отдѣльными кристаллами.

е) Оолитовый известнякъ состоитъ изъ концентрически-скорлуповатыхъ или радіально-волокнистыхъ известковыхъ зеренъ, цементированныхъ плотною или землистою известковою массою. Отдѣльныя зерна бываютъ величиною съ просяное зерно или съ горошину. Нерѣдко въ центрѣ такихъ оолитовыхъ зеренъ замѣчаются постороннія тѣла, песчинки или обломки раковинъ, которые послужили основаніемъ для образованія зеренъ. Основная известковая масса въ оолитовыхъ известнякахъ иногда преобладаетъ, а иногда совершенно исчезаетъ и зерна прикасаются другъ къ другу. Въ послѣднемъ случаѣ, если оолитовыя зерна достигаютъ величины горошины и притомъ образованы изъ аррагонита (углекислой извести, кристаллизующейся въ формахъ ромбической системы), то порода получаетъ

названіе *гороховаго камня* или *пизолита* (напр. Карлсбадскій гороховый камень) Оолиты, зерна которыхъ радіально-волокнистаго сложенія, связанные глинисто-мергелевымъ цементомъ, извѣстны подъ именемъ *икрянаго камня* (близъ Брауншвейга, Вольфенбюттеля, Бернбурга, Эйслебена). Обыкновенный оолитъ, состоящей изъ конкрецій величиною съ просяное зерно, образуетъ мощные пласты на западномъ склонѣ Шварцвальда у Гильдесгейма и въ Ганноверѣ. Въ Россіи оолитовые известняки попадаются сравнительно рѣдко; они находятся, напр., въ ряду пластовъ міоценовой формаціи (въ Крыму), въ юрской формаціи (Харьковской губ. по Донцу, Сухому Торцу и др.).

d) *Пористымъ известнякомъ*, *известковымъ туфомъ*, *травертиномъ* называютъ землистыя, пористыя, пещеристыя, губчатыя, концентрически-скорлуповатыя известковыя массы желтоватаго цвѣта; онѣ часто облекаютъ стебли растеній, листья, мохъ и заключаютъ остатки двустворчатыхъ раковинъ, улитокъ и другихъ животныхъ. Туфы находятся въ Тиволи близъ Рима, въ Баденѣ, въ окрестностяхъ Вѣны, въ Веймарѣ, въ Тюрингіи. Въ Россіи интересныя залежи туфа извѣстны около Петербурга въ Пудости, близъ Гатчины, въ Забородьѣ за Ораніенбаумомъ и др.

e) *Землистый известнякъ*, *мѣлъ*, есть мягкій, нѣжный известнякъ съ землистымъ изломомъ. Въ чистомъ состояніи онъ бываетъ очень мягокъ, снѣжно-бѣлаго цвѣта; отъ примѣси глины или окиси желѣза онъ окрашивается въ сѣрый или желтоватый цвѣтъ и дѣлается тверже. Мельчайшія частицы мѣла состоятъ обыкновенно не изъ кристалликовъ углекислой извести, а изъ микроскопическихъ пластинокъ и комочковъ аморфной углекислой извести и панцырей корненожекъ. Въ мѣлу находятся часто остатки животныхъ и желваки кремня вмѣстѣ съ зелеными зернами глауконита *) (глауконитовый мѣлъ). Мѣлъ образуетъ обрывистыя скалы, напр. близъ Дувра, Кале, на островѣ Рюгенѣ и т. д. Въ Россіи мѣлъ развитъ на довольно значительной площади и переходитъ часто въ мѣловой мергель. Онъ извѣстенъ въ Воронежской, Саратовской, Орловской, Черниговской, Харьковской и друг. губерніяхъ, въ землѣ Войска Донскаго, на Волыни, въ Подоліи, на Кавказѣ, въ Крыму и пр.

6. Доломитъ.

Нормальный доломитъ представляетъ аггрегатъ кристалловъ доломита, который состоитъ изъ 54,35 частей углекислой извести и 45,65 частей углекислой магнезіи; но въ доломитѣ рѣдко встрѣчаются такія отношенія составныхъ частей, гораздо чаще онъ состоитъ изъ смѣси углекислой извести и магнезіи въ самыхъ неопредѣленныхъ пропорціяхъ. Въ составъ породы входятъ иногда углекислая закись желѣза, смолистыя вещества и кремнеземъ, вслѣдствіе чего нѣкоторые доломиты получаютъ названіе желѣзистыхъ, смолистыхъ или кремнистыхъ. По внѣшнему виду доломитъ до того похожъ на известнякъ, что можно легко смѣшать обѣ породы. Во избѣ-

---

*) Глауконитъ есть водная кремнекислая закись желѣза съ примѣсью магнезіи, кали и глинозема.

жаніе ошибокъ при опредѣленіи пользуются слѣдующими физическими и химическими признаками обѣихъ породъ: твердость доломита больше твердости известняка (твердость ихъ относится какъ 4. 3); удѣльный вѣсъ перваго выше послѣдняго (2,9 и 2,7); кусочки доломита, облитые холодною соляною кислотой, трудно вскипаютъ и медленно растворяются, а куски известняка напротивъ—сильно вскипаютъ и быстро растворяются въ кислотѣ.

Нѣкоторые зернистые доломиты очень богаты примѣсями напр. въ Биннентальѣ, въ Верхнемъ Валлисѣ, доломитъ содержитъ цинковую обманку, мышьяковый колчеданъ, сѣрный колчеданъ и тремолитъ. Въ доломитѣ изъ Кампо-Лонго, южнѣе С. Готарда, найдены: реальгаръ, турмалинъ, корундъ и тремолитъ.

Большинство разновидностей доломитовъ имѣетъ крупно или мелкозернистое кристаллическое сложеніе. Въ рыхлыхъ доломитахъ отдѣльные кристаллики лежатъ свободно другъ подлѣ друга въ видѣ пыли. Нѣкоторые мелко-зернистые доломиты бываютъ переполнены ячейками и пустотами неправильныхъ очертаній, вслѣдствіе чего вся порода принимаетъ пещеристый, дырчатый, разъѣденный видъ. Стѣнки пустотъ усажены небольшими кристаллами доломита. Такіе доломиты получили въ Германіи названіе Rauchwacke. Скалы Альтенштейна и Голенштейна въ Тюрингіи могутъ служить типомъ этой породы. Замѣчательна склонность доломита къ образованію крутыхъ скалъ и пещеръ. Доломитовыя скалы извѣстны въ франконской Юрѣ, швабскихъ Альпахъ и въ видѣ обелисковъ въ долинѣ Фасса въ Тиролѣ. Доломитъ является вообще въ сосѣдствѣ съ мергелями и известняками

Въ Россіи кристаллическіе доломиты находятся въ Олонецкой губерн. въ Бѣлой горѣ (въ Тивдіи – тивдійскій мраморъ), въ Чевжа-Сельгѣ на Падъозерѣ и въ другихъ мѣстахъ. На Уралѣ доломитъ извѣстенъ въ округѣ Міасскаго завода.

Доломиты и доломитовые известняки распространены въ Россіи и въ другихъ формаціяхъ, напр. въ девонской по Западной Двинѣ, въ пермской и др. Въ Восточной Сибири доломиты извѣстны въ Нерчинскомъ округѣ, по Байкалу и пр.

7. **Мергель.** (Рухлякъ).

Мергель состоитъ изъ тѣсной смѣси известняка или доломита съ глиною, мелкими листочками слюды и зернами кварца. Содержаніе глины доходитъ отъ 20% до 60%. Эта порода имѣетъ землистое или сланцеватое строеніе и болѣе или менѣе смолиста; закись и водная окись желѣза окрашиваютъ ее въ зеленоватый, желтоватый и бурокрасный цвѣтъ, а смолистыя вещества въ сѣрый и даже черный. При прокаливаніи такой мергель бѣлѣетъ отъ выгаранія органическихъ примѣсей. На воздухѣ мергеля разсыпаются на небольшіе кубическіе кусочки, которые постепенно переходятъ въ землистую массу. Мергеля встрѣчаются часто членами различныхъ формацій. Въ Россіи особенно богаты мергелями девонская и пермская формаціи.

Мѣдистый сланецъ. Такъ названы тонко-сланцеватые, очень смолистые, черные мергеля, въ которыхъ вкраплены мелкія частицы мѣд-

ныхъ рудъ, иногда въ большомъ количествѣ. Мансфельдское мѣдное производство основано на добычѣ мѣди изъ такихъ сланцевъ. Всѣ эти сланцы богаты отпечатками рыбъ.

Въ мергеляхъ Вестфаліи, Франціи и Нью-Джерси (по берегу Атлантическаго океана), принадлежащихъ къ мѣловой формаціи, содержатся зерна глауконита; вслѣдствіе чего они получили названіе глауконитовыхъ мергелей.

Горючимъ рухляковымъ сланцемъ называется буро-черный или смоляно-черный мергельный сланецъ; онъ такъ пропитанъ смолами, что горитъ на воздухѣ, выдѣляя сильную копоть. Встрѣчается близъ Зеефельда въ Тиролѣ, въ Вальгау въ Баваріи и др. мѣстахъ.

Близъ Болля въ Виртембергѣ находится, такъ называемый, масляный сланецъ. Красный, битуминозный мергель, называемый горючимъ сланцемъ, извѣстенъ въ прибалтійскомъ краѣ; онъ залегаетъ въ смолистыхъ известнякахъ силурійской формаціи у Haliol, Jewe и пр.

Фосфоритомъ называется волокнистая или плотная апатитовая порода, бѣловатаго, сѣроватаго или желтоватаго цвѣта. Онъ выполняетъ разсѣлины или образуетъ залежи въ котловинахъ болѣе древнихъ известняковъ (въ Нассау на р. Ланъ и Дилль, въ Баваріи близъ Амберга). Въ Испаніи, въ провинціи Эстремадурѣ, фосфоритъ образуетъ пласты и флецы среди глинистыхъ сланцевъ,

Въ Россіи фосфоритъ извѣстенъ подъ именемъ рогача, саморода и остеолита. Главная площадь распространенія его находится въ средней Россіи, гдѣ онъ является членомъ мѣловой формаціи, залегая желваками и пластами въ пескахъ и песчаникахъ, на которые налегаютъ мѣловые мергели и мѣлъ. Площадь, занятая остеолитомъ, очень велика, такъ напр., онъ извѣстенъ въ губ. Курской, Орловской, Смоленской, Московской, Воронежской, Саратовской, Тамбовской, Волынской, Подольской и пр. Среднее содержаніе фосфорной кислоты въ фосфоритѣ нужно считать болѣе 20% (16—35).

Тяжелый шпатъ—плотный, темно-сѣрый сѣрнокислый баритъ. Онъ образуетъ пласты толщиною болѣе 30 метровъ среди глинистыхъ сланцевъ на р. Леннѣ въ Вестфаліи.

Въ Россіи является рудоносною породою на Алтаѣ въ Змѣиногорскомъ серебросвинцовомъ рудникѣ.

8 Кварцитъ.

Кварцитъ есть зернистая или плотная, бѣлая, сѣрая или красноватая кварцевая порода. Плотныя видоизмѣненія кварцита имѣютъ крупно-занозистый изломъ. По строенію различаются слѣдующія разновидности: a) зернистый кварцитъ, иногда имѣетъ большое сходство съ песчаниками; b) плотный кварцитъ, мелкозернистый; c) сланцеватый кварцитъ, который получаетъ сланцеватое сроеніе частью отъ слюды, расположенной въ немъ слоями (кварцитъ изъ горы Пизанвары, въ 60 верстахъ отъ Куопіо). Въ кварцитахъ находятся слѣдующіе минералы: слюда, гранатъ, турмалинъ, пистацитъ, сѣрный колчеданъ, магнитный желѣзнякъ и золото (послѣднее находится въ южныхъ приатлантическихъ штатахъ сѣверн. Америки). Пластовое сложеніе кварцита выражено обыкновенно чрезвычайно ясно. Онъ

залегаетъ болѣе или менѣе мощными пластами среди слюдяныхъ, хлоритовыхъ и глинистыхъ сланцевъ.

Въ Финляндіи кварциты тянутся длинной грядой по Улеаборгской, Куопійской и сѣверной части Выборгской губерній; въ Олонецкой губерніи эта порода развита у Петрозаводска, Шокши (извѣстный Шокшинскій песчаникъ) и пр. На Алтаѣ кварциты извѣстны въ Змѣиногорскѣ, Тигерецкихъ бѣлкахъ и др. Въ Восточной Сибири кварциты найдены въ Минусинскомъ округѣ по Усу и Енисею, въ Саянѣ, въ Прибайкальскомъ хребтѣ, въ Олекминско-Витимской горной странѣ, въ долинѣ р. Нерчи и въ бассейнѣ Амура по Амгуни. Квартицы извѣстны и на Уралѣ.

9. Кристаллическій кварцевый песчаникъ.

Эта порода состоитъ только изъ кристаллическихъ зеренъ кварца, иногда же изъ кристалловъ кварца, вполнѣ развитыхъ и связанныхъ кремнистымъ цементомъ. Къ нему относятся нижніе тріасовые песчаники Вогезовъ и многія кремнистыя породы буро-угольной и каменно-угольной формацій (Мильстонъ-Гритъ въ Англіи и въ сѣверной Америкѣ).

10. Кремнистый сланецъ (Лидитъ, Kieselschiefer.).

Темный, даже черный цвѣтъ, большая твердость и неплавкость составляютъ характеристическіе признаки этой породы, похожей на роговикъ. Она бываетъ проникнута глиноземомъ, углеродомъ и окисью желѣза; изломъ ея занозистый. Кремнистый сланецъ является въ видѣ тонкихъ (часто толщиною только въ 1 дюймъ), рѣзко отграниченныхъ слоевъ съ ясною отдѣльностью, вслѣдствіе которой онъ распадается на многогранные куски. Въ кремнистомъ сланцѣ проходитъ много жилъ и пропластковъ бѣлаго кварца. Очень плотная, совершенно черная, разновидность этого сланца, съ плоскораковистымъ изломомъ, получила названіе лидита или пробирнаго камня, который образуетъ мощныя напластованія въ верхнемъ Гарцѣ, между Клаусталемъ и Лаутенталемъ, въ Фихтельгебиргѣ близъ Гофа, въ окрестностяхъ Берауна въ Богеміи, и въ Саксоніи между Фрейбергомъ и Носсеномъ.

Въ Восточной Сибири лидитъ извѣстенъ въ Забайкальской области у деревни Моховой, въ 100 верстахъ отъ Култука, гдѣ образуетъ цѣлыя горы. Кремнистый сланецъ, близкій къ лидиту, залегаетъ между Охотскомъ и Якутскомъ по р. Юдомѣ.

11. Кремень. (Feuerstein, Flint).

Кремень имѣетъ сѣрый или черный цвѣтъ и превосходный раковистый изломъ. Осколки кремня имѣютъ острыя ребра и просвѣчиваютъ въ краяхъ. Онъ состоитъ изъ тѣсной смѣси кристаллическаго и аморфнаго кремнезема что легко узнать въ поляризованномъ свѣтѣ или кипяченіемъ въ растворѣ ѣдкаго кали, которое растворяетъ амофорную кремнекислоту и не дѣйствуетъ на кристаллическую. Черный цвѣтъ кремня зависитъ отъ примѣси угля и исчезаетъ при прокаливаніи.

Кремень является въ видѣ желваковъ, залегающихъ слоями и отдѣльно въ бѣломъ мѣлу (Дуврь, Аахенъ, на островахъ Рюгенѣ и Воллинѣ).

Въ Россіи кремень находится, кромѣ мѣловой формаціи, еще и въ другихъ, напр. въ пермской (по Волгѣ) и каменноугольной (по р. Мстѣ). Кромѣ того, онъ является въ видѣ голышей въ наносѣ сѣверогерманской

низменности, куда попалъ изъ отчасти размытыхъ мѣловыхъ пластовъ прибрежья Балтійскаго моря. Въ наносѣ Европейской Россіи также часто попадаются обломки кремня; ихъ коренное мѣсторожденіе въ большинствѣ случаевъ было въ пластахъ известняковъ каменноугольной формаціи.

Къ семейству кремнистыхъ породъ принадлежатъ еще слѣдующія породы, не имѣющія впрочемъ, особенной важности въ силу своего незначительнаго распространенія.

Роговикъ (Hornstein),— плотная, твердая, мутная, дымчато-сѣрая, или буро-красноватая кварцевая порода, съ занозистымъ изломомъ. Онъ является въ видѣ желвакообразныхъ массъ или неправильныхъ залежей. На Алтаѣ, въ Змѣиногорскѣ, роговикъ образуетъ основаніе руднаго мѣсторожденія; въ немъ проходятъ рудоносныя жилы тяжелаго шпата. Серебрянныя руды, заключенныя въ этихъ жилахъ, вкраплены и въ роговикѣ.

Яшма,—роговиковая кварцевая порода, состоящая изъ различно-окрашенныхъ, перемежающихся слоевъ краснаго, желтаго, бураго и зеленаго цвѣта; наибольшей толщины слои яшмы достигаютъ на Верхнемъ озерѣ въ въ сѣверной Америкѣ.

Въ Россіи яшма находится на Уралѣ, напр. въ Екатеринбургскомъ и Златоустовскомъ горныхъ округахъ (Орскъ), въ Сибири на Алтаѣ и въ другихъ мѣстахъ.

Прѣсноводный кварцъ,—мелкозернистая, обыкновенно пористая, ячеистая, занозистая порода, заключающая остатки прѣсноводныхъ и земныхъ моллюсковъ и растеній, что доказываетъ его образованіе изъ ключевыхъ осадковъ. Онъ образуетъ натечныя массы неправильной формы среди песковъ, глинъ и известняковъ новѣйшихъ геологическихъ эпохъ (напр. въ окрестностяхъ Парижа).

Кремневый натекъ и кремневый туфъ представляютъ иногда землистую, рыхлую, пористую, иногда сплошную кварцевую массу, которая имѣетъ замѣчательное сходство съ известковымъ туфомъ. Кремневый натекъ попадается также въ видѣ сталактитовъ, осаждаясь горячими ключами (натекъ Гейзера въ Исландіи).

Полировальный сланецъ,—землистая, весьма нѣжная на ощупь, листоватая, тонко-слоистая, кремневая масса желтоватаго цвѣта; состоитъ изъ микроскопическихъ кремнистыхъ панцырей діатомей (Билинъ въ Богеміи).

Горная мука (Kieselguhr),—бѣлыя, рыхлыя, кремнистыя скопленія, состоящія преимущественно изъ кремнистыхъ панцырей діатомовыхъ водорослей. Горная мука залегаетъ въ видѣ пласта въ подпочвѣ Берлина, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ около Люнебурга и близь Франценсбада въ Богеміи, Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Финляндіи, напр. у Гельсингфорса, недавно найденъ также слой горной муки.

12. Роговообманковая порода (амфиболитъ).

Эта порода состоитъ изъ смѣси черныхъ или зеленыхъ, зернистыхъ, лучистыхъ или волокнистыхъ недѣлимыхъ роговой обманки. Структура роговообманковой породы обыкновенно толсто-сланцеватая, вслѣдствіе параллельнаго расположенія роговой обманки. Къ такой, чисто роговообманковой, породѣ часто примѣшивается кварцъ, слюда и олигоклазъ. Сѣрный колче-

данъ, гранатъ и пистацитъ являются въ ней въ видѣ случайныхъ составныхъ частей. Зернистая роговообманковая порода встрѣчается въ природѣ гораздо рѣже роговообманковаго сланца, который представляетъ ясную слоистость и переслаивается съ азойскими гнейсами и слюдяными сланцами. Въ такихъ отношеніяхъ онъ находится въ Скандинавіи, Судетахъ, Зибенгебирге и во многихъ другихъ мѣстностяхъ. На Уралѣ, близъ Черно-Источинска, изъ роговообманковаго сланца сложенъ низкій хребетъ, образующій водораздѣлъ между европейской и азіатской Россіей.

Роговообманковый сланецъ извѣстенъ также въ Восточной Сибири; онъ состоитъ изъ мелкозернистой роговой обманки съ примѣсью полеваго шпата или кварца и залегаетъ тонкими слоями въ ряду метаморфическихъ сланцевъ, покрывающихъ гнейсы. Наибольшаго развитія этотъ сланецъ достигаетъ въ Саянскомъ хребтѣ, отъ Мунко Сардыка до Байкала, и въ Байкальскихъ горахъ, отъ Иркута до Ольхона; затѣмъ онъ извѣстенъ также въ Олекминско-Витимскомъ нагорьѣ, въ Делюнъ-Уранскомъ хребтѣ, по верхнему теченію Вилюя, въ Алданскомъ хребтѣ, по Маймакану, притоку Маи и въ бассейнѣ Амура, близъ Тыра.

Особую разновидность роговообманковаго сланца представляетъ актинолитовый сланецъ, толсто-сланцеватый аггрегатъ травяно или луково-зеленаго лучистаго камня. Онъ встрѣчается въ савойскихъ Альпахъ, около Клаузена въ Тиролѣ, въ Шотландіи, Массачузетсѣ и другихъ мѣстахъ. Въ Россіи актинолитовый сланецъ извѣстенъ на островѣ Пузусари, противъ Питкаранды, въ сѣверной части Ладожскаго озера. На Уралѣ роговообманковый сланецъ извѣстенъ около Невьянска.

13. Хлоритовый сланецъ.

Эта порода состоитъ изъ чешуйчатослоистаго аггрегата луково-зеленаго хлорита къ которому примѣшивается обыкновенно нѣсколько кварца, а часто также и полеваго шпата. Она имѣетъ ясно выраженное сланцеватое строеніе и очень богата случайными примѣсями, изъ которыхъ упомянемъ слѣдующія: магнитный желѣзнякъ, въ прекрасныхъ октаэдрахъ (Циллерталь и област желѣзныхъ рудъ Верхняго озера), горькій шпатъ въ ромбоэдрахъ (С. Готардъ, Циллерталь), гранатъ въ ромбическихъ додекаэдрахъ (Ахматовскъ на Уралѣ и Грейнеръ въ Тиролѣ), турмалинъ (Габахъ-альпъ и на Уралѣ), золото (въ южныхъ приатлантическихъ штатахъ сѣверной Америки).

Хлоритовый сланецъ въ большинствѣ случаевъ является въ сосѣдствѣ съ гнейсомъ, слюдянымъ, тальковымъ и глинистымъ сланцами, или переслаивается съ ними. Въ этомъ видѣ онъ является на Монте-Роза, Гроссглокнерѣ, въ Силезскихъ, Моравскихъ и Аллеганскихъ горахъ.

Въ Россіи хлоритовый сланецъ находится въ Олонецкой губ., по рѣкѣ Сунѣ, и въ окрестностяхъ города Іоенсу въ Финляндіи. На Уралѣ хлоритовый сланецъ вмѣстѣ съ другими кристаллическими сланцами тянется полосами по обоимъ склонамъ хребта; для примѣра можно указать на хлоритовый сланецъ близъ Нижне-Тагильскаго завода, на Вилюйскомъ пріискѣ, въ окрестностяхъ Кушвинскаго завода, у Екатеринбурга и пр. Въ Мраморскѣ въ хлоритовомъ сланцѣ находятъ наждакъ, вкрапленнымъ и от-

дѣльными звеньями. Кристаллическимъ сланцамъ на Уралѣ подчинены многія мѣсторожденія бураго желѣзняка, штоки и пластовыя жилы мѣдныхъ рудъ (въ окрестностяхъ Міяска въ нихъ проходятъ кварцевыя жилы, содержащія мѣдныя руды; такія же жилы извѣстны и въ округѣ Алапаевскихъ заводовъ).

14. Тальковый сланецъ.

Эта порода имѣетъ ясно-сланцеватое строеніе и состоитъ изъ чешуекъ талька. Она очень мягка, жирна на ощупь, окрашена въ бѣлый или зеленовато-бѣлый цвѣтъ. Подчиненными составными частями ея являются мелкія зерна кварца и въ рѣдкихъ случаяхъ полеваго шпата. Въ видѣ примѣсей встрѣчаются преимущественно магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ, гранатъ, магнезитъ, ставролитъ (напр. въ Val Canaria и Циллерталѣ), наконецъ золото въ южныхъ приатлантическихъ штатахъ сѣв. Америки. Тальковый сланецъ всегда ясно-слоистъ и встрѣчается въ сосѣдствѣ съ хлоритовымъ и слюдянымъ сланцами, напр. близъ Гофа въ Фихтельгебирге, каринтійскихъ альпахъ, на Монбланѣ и Монте-Роза. Въ Россіи онъ находится въ Олонецкой губерніи, на рѣкѣ Сунѣ, у водопада Гирвасъ. На Уралѣ тальковой сланецъ распространенъ подобно другимъ сланцамъ; для примѣра можно указать на его нахожденіе въ окрестностяхъ Кушвинскаго завода, близъ Билимбаевскаго завода, въ окрестностяхъ Екатеринбурга, близъ деревни Мезянки, въ Шишимскихъ горахъ и пр. Нѣкоторыя мѣдныя и желѣзныя рудныя мѣсторожденія Урала частью подчинены тальковому сланцу и находятся въ томъ же отношеніи къ нему, какъ и къ хлоритовому.

Тальковый и хлоритовый сланцы извѣстны также въ Восточной Сибири, гдѣ они имѣютъ большое распространеніе. Они налегаютъ на гнейсахъ и слюдяныхъ сланцахъ и покрываются глинистыми, находясь въ согласномъ напластованіи съ тѣми и другими. Обыкновенно они переходятъ съ одной стороны въ протогиновые гнейсы, а съ другой въ глинистые тальковатые сланцы, отличающіеся содержаніемъ золота (обѣ Енисейскія и Олекминская тайги). Въ Олекминской тайгѣ, именно въ Патомскомъ нагорьѣ, мощность тальковыхъ сланцевъ доходитъ до 2000 метр.

Лиственитъ,—особая разновидность тальковаго сланца, состоящая изъ смѣси талька, кварца и магнезіальнаго шпата, находится на Уралѣ близъ Березовскихъ рудниковъ. Въ немъ проходятъ жилы мелкозернистаго, вывѣтрившагося гранита, названнаго мѣстными жителями березитомъ. Березитъ пересѣкаютъ кварцевыя золотоносныя жилы, въ которыхъ заключаются также и свинцовыя руды (свинцовый блескъ содержащій серебро).

Горшечный камень нужно считать породой средней, стоящей между хлоритовымъ и тальковымъ сланцами. Онъ представляется въ видѣ спутанныхъ чешуйчатыхъ листочковъ хлорита и талька, при чемъ то одна, то другая составная часть является преобладающей. Эта зеленовато-сѣрая порода противустоитъ самому сильному жару и такъ мягка, что легко рѣжется ножомъ, вслѣдствіе чего идетъ на различныя подѣлки. Горшечный камень встрѣчается вмѣстѣ съ хлоритовымъ и тальковымъ сланцами, напр.

близъ Кіавенны въ Альпахъ, близъ Трондгейма въ Норвегіи, близъ Бостона въ Массачузетсѣ. Въ Финляндіи, онъ является валунами въ сѣверной части Выборгской губерніи, а коренное мѣсторожденіе его находится въ 8 верстахъ отъ Куопіо по Улеаборгской дорогѣ и въ приходѣ Нурмисъ. На Уралѣ горшечный камень извѣстенъ, напр., близъ Горношитскаго завода.

15. Серпентинъ (Змѣевикъ.)

Серпентинъ представляетъ плотную или мелкозернистую породу, которая имѣетъ въ изломѣ тускло-мерцающій блескъ; цвѣтъ ея темнозеленый, рѣдко бурый, испещренный. Серпентинъ содержитъ много минераловъ въ видѣ примѣсей: пиропъ (близъ Цёблина въ Саксоніи), магнитный желѣзнякъ (въ Циллерталѣ), хромистый желѣзнякъ (въ Штиріи, въ штатѣ Мерилендъ), мышьяковый колчеданъ (въ Рейхенштейнѣ въ Силезіи); хризотилъ проходитъ иногда въ видѣ шелковистыхъ полосокъ по всему серпентину (Рейхенштейнъ и Вальдгеймъ).

Обыкновенно серпентинъ является въ видѣ массивной породы; рѣдко въ видѣ породы пластовой (Вальдгеймъ) и еще рѣже имѣетъ сланцеватое сложеніе (Гобокенъ близъ Нью-Іорка). Серпентинъ или залегаетъ пластами между тальковымъ, хлоритовымъ, слюдянымъ сланцами и гнейсомъ (на Уралѣ, въ Аллеганахъ, у Грейнера въ Тиролѣ и въ Саксонской гранулитовой области). Въ другихъ случаяхъ онъ залегаетъ въ видѣ жилъ или штоковъ, пересѣкающихъ породу (близъ Предаццо въ Тиролѣ, близъ Баллохъ въ Шотландіи).

На Уралѣ изъ серпентина сложенъ кряжъ, идущій на востокъ отъ Екатеринбурга; кромѣ того обнаженія серпентина встрѣчаются еще близъ Пышминска, къ сѣверу отъ Березовска, въ окрестностяхъ Нижне-Тагильска и въ другихъ мѣстахъ. Въ серпентинѣ (у озера Аушкуля, у деревни Мало-Мостовской) попадается вкрапленнымъ и гнѣздами хромовый желѣзнякъ, у Нижне-Тагильска въ валунахъ змѣевика находится платина.

Змѣевикъ извѣстенъ въ Восточной Сибири, напр., въ прорывѣ р. Иркута чрезъ Ильчинско-Мотское ущелье, на Ангарѣ при уст. Илима, въ верховьяхъ Каты притока Ангары и по р. Китою.

16. Шпатовый желѣзнякъ.

Шпатовый желѣзнякъ состоитъ изъ аггрегата ромбоэдрическихъ недѣлимыхъ желѣзнаго шпата и является въ видѣ крупно или мелкозернистой породы желтоватосѣраго или желтовато-бураго цвѣта. Въ составъ этой породы входитъ преимущественно углекислая закись желѣза съ небольшою примѣсью углекислыхъ соединеній марганца, магнезіи и извести. Плоскости спайности отдѣльныхъ недѣлимыхъ имѣютъ въ свѣжемъ состояніи перламутровый блескъ, который исчезаетъ на воздухѣ. Шпатовый желѣзнякъ обыкновенно бываетъ превращенъ въ бурый желѣзнякъ, или съ поверхности, или иногда на большую глубину. Примѣсями являются сѣрный колчеданъ, мѣдный колчеданъ и желѣзный блескъ, которые бываютъ вкраплены въ большомъ количествѣ. Шпатовый желѣзнякъ образуетъ мощныя залежи и штоки часто значительныхъ размѣровъ среди пластовыхъ породъ, хотя встрѣчается также и въ видѣ жилъ. Вотъ самыя значительныя мѣсторож-

денія шпатоваго желѣзняка: Эрцбергъ, близь Эйзенэрца, въ Штиріи (гора эта возвышается на 850 метровъ надъ долиною) и Штальбергъ, близъ Мюзена, въ Вестфаліи и Штальбергъ, близь Шмалькальдена, въ Тюрингіи.

17. Сферосидеритъ или глинистый желѣзнякъ.

Эта порода состоитъ изъ мелкозернистой или плотной массы шпатоваго желѣзняка, къ которому примѣшана глина въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ. Отсюда слѣдуетъ, что *сферосидеритъ находится въ такомъ же отношеніи къ шпатоватому желѣзняку, какъ мергель къ известняку.* Обыкновенно цвѣтъ его сѣрый, желтоватый или бурый. Эта желѣзная руда залегаетъ то въ видѣ флёцовъ, то желваками въ сланцеватыхъ глинахъ каменно-угольной и буро-угольной формаціи и доставляетъ хорошую руду. Въ каменно-угольной формаціи онъ встрѣчается въ Саарбрюккенѣ, Цвикау, южномъ Валлисѣ, Пенсильваніи. Въ буро-угольной формаціи онъ извѣстенъ на сѣверномъ склонѣ Зибенгебирге.

Угольный желѣнякъ (Blackband) есть тѣсная смѣсь сферосидерита съ 12 — 35% угля; онъ толсто-сланцеватъ и имѣетъ черный цвѣтъ. Пласты (флёцы) угольнаго желѣзняка извѣстны въ Шотландскихъ и Вестфальскихъ каменно-угольныхъ бассейнахъ, гдѣ разработываются, какъ отличная желѣзная руда.

Въ Европейской Россіи шпатовый желѣзнякъ извѣстенъ во многихъ мѣстностяхъ. 1) Онъ залегаетъ конкреціями въ глинахъ каменноугольной формаціи (Новгородская, Московская, Тульская, Рязанская губ. и пр.) и въ глинистыхъ породахъ другихъ формацій, напр., въ Крыму. въ лейясовыхъ глинистыхъ сланцахъ. 2) Онъ образуетъ болѣе или менѣе правильныя залежи (относящіяся къ пермской формаціи) во Владимірской, Нижегородской и Рязанской губ., гдѣ встрѣчается въ видѣ правильныхъ штоковъ или гнѣздъ расположенныхъ рядами въ зеленоватыхъ мергеляхъ, которые налегаютъ на желтоватый известнякъ пермской формаціи (около г. Мурома у Карачарова три пласта, общая толщина которыхъ равна 1½ метр. (руда содерж. около 51% окиси желѣза) Залежи шпатоватаго желѣзняка извѣстны еще во многихъ мѣстахъ, напр. на правомъ берегу Донца, близь села Каменки Изюмскаго уѣзда, Харьковской губерніи. Въ Польшѣ въ окрестностяхъ Домброва сферосидеритъ образуетъ нѣсколько пластовъ, толщиною отъ одного фута до двухъ, въ глинахъ каменноугольной формаціи; онъ разрабатывается около Перембки. Въ Екатеринославской губерніи около Бахмута извѣстны пласты и гнѣзда сферосидерита, залегающіе въ пластахъ пермской формаціи; въ землѣ Войска Донскаго сферосидеритъ встрѣчается вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ и залегаетъ въ одинаковыхъ условіяхъ. Въ Восточной Сибири сферосидеритъ извѣстенъ, въ красныхъ мергеляхъ у Красноярска; въ красныхъ песчаникахъ по Ленѣ: близь Олекминска, по рѣчкѣ Ботомѣ, гдѣ попадается довольно значительными пропластками въ пермскихъ песчаникахъ и мергеляхъ; на Вилюѣ, въ бѣлыхъ третичныхъ песчаникахъ по Амгѣ, притоку Алдана и др.

18. Бурый желѣзнякъ.

Онъ имѣетъ волокнистое, мелко-зернистое, землистое или плотное сло-

женіе; цвѣтъ его охряно-желтый до черновато-бураго; черта желтовато-бурая. Онъ состоитъ преимущественно изъ водной окиси желѣза и содержитъ обыкновенно незначительную примѣсь окиси марганца, кремнезема и значительный процентъ глины. Бурый желѣзнякъ залегаетъ пластами, флецами, гнѣздами и пр. Его слѣдуетъ разсматривать, какъ продуктъ измѣненія шпатоватаго желѣзняка, сферосидерита и сѣраго колчедана, вмѣстѣ съ которыми онъ обыкновенно и встрѣчается (Ибергъ, Эльбингероде на Гарцѣ, Зигенъ въ Рейнской провинціи и др.).

Озерная руда имѣетъ видъ отдѣльныхъ лепешекъ или зеренъ, состоящихъ изъ бураго желѣзняка различной величины. Въ центрѣ такихъ конкрецій замѣчаются почти всегда посторонніе твердыя тѣла; песчинки, кусочки разныхъ породъ или обломки раковинъ. Озерныя руды очень распространены въ Олонецкой губ. и въ Финляндіи; ихъ проплавляютъ на Кончезерскомъ, Шуезерскомъ, Стремсдальскомъ и др. заводахъ.

Дерновая руда (болотная руда)—плотная или пористая разновидность бураго желѣзняка, съ примѣсью песка, органическихъ веществъ, кремнезема, фосфорной кислоты и проч. Она залегаетъ обыкновенно въ болотистыхъ низменностяхъ (напримѣръ, въ сѣверо-германской) подъ торфомъ и дерномъ; залежи ея занимаютъ обширныя площади, но не достигаютъ значительной толщины.

Въ Россіи дерновыя и болотныя руды распространены по всей сѣверной полосѣ и отчасти въ средней (Витебская, Виленская, Гродненская, Могилевская губ.). Въ южной же полосѣ онѣ развиты очень мало; напр. на берегу Донца извѣстна площадь въ 13,000 кв. саж., занятая слоемъ руды до ½ аршина толщиною. Въ Подоліи, въ сѣв. и вост. уѣздахъ, также извѣстны болотныя руды (проплавляются на заводѣ графа Сангушко).

Бобовая руда—бурый желѣзнякъ крупно-оолитоваго сложенія; она состоитъ изъ концетрически-скорлуповатыхъ зеренъ, образованныхъ глинистымъ или кремнистымъ бурымъ желѣзнякомъ. Отдѣльныя зерна достигаютъ величины орѣха и бываютъ сцементированы желѣзистой глиной или кварцевымъ пескомъ. Бобовая руда—образованіе новѣйшее (третичной эпохи); она выполняетъ котловины и трещины древнѣйшихъ породъ (юрскихъ), напр. близь Фронштеттена въ Вюртембергѣ, близь Кандерна въ Брейсгау.

19. Красный желѣзнякъ.

Сложеніе его волокнистое, плотное или землистое; цвѣтъ кровяно-красный, буро-красный или стально-сѣрый; черта вишнево-красная. Въ чистомъ видѣ онъ состоитъ изъ окиси желѣза, впрочемъ содержитъ всегда слѣды окиси марганца и часто много глины и кремнезема. Послѣднія двѣ примѣси являются даже преобладающими, такъ что можно прослѣдить цѣлый рядъ переходовъ отъ краснаго желѣзняка, содержащаго только слѣды кремнезема, до желѣзистыхъ кварцитовъ и яшмъ. Красный желѣзнякъ имѣетъ иногда ясную слоистость. Мѣсторожденія его достигаютъ наибольшаго развитія среди азойскихъ пластовъ, гдѣ образуютъ залежи между тальковымъ и хлоритовымъ сланцами, кварцитами и яшмами. Слѣдуетъ упомянуть мѣсторожденія: Ріо-Марино на Эльбѣ, Пилотъ-Кнобъ въ Миссури и къ югу

отъ Верхняго озера въ сѣверной Америкѣ (въ этой мѣстности залежи его тянутся на 10-ть нѣмецкихъ миль, а толщина ихъ достигаетъ нѣсколько сотъ футовъ). Въ Олонецкой губерніи встрѣчается, напр., въ Туломозерскомъ погостѣ, близъ Койкары, на р. Сунѣ и пр.

Особенную разновидность краснаго желѣзняка представляетъ желѣзный оолитъ. Онъ состоитъ изъ мелкихъ темно-красныхъ или бурыхъ зеренъ краснаго желѣзняка съ примѣсью глинистаго, связанныхъ глинистымъ, известковымъ или песчанымъ цементомъ. Желѣзный оолитъ встрѣчается въ болѣе или менѣе мощныхъ пластахъ среди мезозойскихъ образованій, напримѣръ, близъ Аалена въ Вюртембергѣ, близъ Гельмштедта въ Брауншвейгѣ и близъ Гарцбурга.

Бурый желѣзнякъ, иногда вмѣстѣ съ краснымъ желѣзнякомъ, извѣстенъ въ Россіи въ очень многихъ мѣстахъ. Главнѣйшія мѣсторожденія его можно обособить въ отдѣльныя области: a) на Уралѣ бурый желѣзнякъ, вмѣстѣ съ краснымъ, встрѣчается гнѣздами и мощными штоками въ известнякахъ и частью въ кристаллическихъ сланцахъ. Такія мѣсторожденія извѣстны въ окрестностяхъ Кыштымскихъ, Златоустовскихъ, Невьянскихъ, Сысертскихъ, Кушвинскихъ, Благодатскихъ и др. заводовъ. Въ 45 верстахъ отъ Кушвинскаго завода извѣстенъ, напримѣръ, штокъ 120 саж. длиною, развѣданный на 23 саж. глубины, заключенный въ хлоритовомъ сланцѣ и известнякѣ. На земляхъ Алапаевскихъ заводовъ извѣстенъ штокъ бураго желѣзняка въ горномъ известнякѣ, длиною въ 50, шириною въ 25 саж.; развѣданъ въ глубину на 8 саженъ, а въ округѣ Гороблагодатскихъ заводовъ—штокъ толщиною въ 30 саженъ. b) Въ Донецкомъ каменноугольномъ бассейнѣ бурый желѣзнякъ залегаетъ гнѣздами и пластами, подчиненными каменноугольнымъ сланцеватымъ глинамъ, известнякамъ и песчаникамъ, а также въ глинахъ, выполняющихъ трещины и углубленія этихъ породъ. Мощность пластовъ и гнѣздъ колеблется отъ 2 вершковъ до 1 сажени и болѣе; они часто выклиниваются и не представляютъ постояннаго состава. Залежи бураго желѣзняка извѣстны, напр., въ балкѣ Орловой у рѣки Лозовой, по рѣкѣ Бѣлой (гдѣ бурый желѣзнякъ залегаетъ пластами толщиною въ 1 арш. 6 верш.), въ балкѣ Бахмутской (толщина до 1 сажени), у греческаго селенія Стила, Каракубы, Никитовки, Скотоватой, въ окр. Петровскаго завода, Лисичанска и друг. мѣстахъ. c) Въ центральныхъ губерніяхъ: Тульской, Калужской, Рязанской, Тамбовской, Орловской, желѣзныя руды—бурый и глинистый желѣзняки залегаютъ въ видѣ гнѣздъ и пропластковъ въ пескахъ, которые покрываютъ каменноугольные, юрскіе и девонскіе пласты. На этой площади бурые желѣзняки разрабатываются у Крапивны, около Славина для заводовъ Мальцева, у Людинова Орловской губ. и пр.; въ Крыму, въ лейясовомъ сланцѣ, извѣстны также штоки бураго желѣзняка въ нѣсколько саженъ (Кокенеизъ). Около Керчи въ пліоценовыхъ пластахъ (Камышъ-Бурунъ) находится слой бураго желѣзняка толщиною около 5 метровъ, проникнутый вивіанитомъ. Въ Польшѣ бурый желѣзнякъ залегаетъ напр., около Домброва въ углубленіяхъ раковистаго известняка.

Красный и бурый желѣзняки достигаютъ въ Восточной Сибири, повидимому, наибольшаго развитія въ девонскихъ известнякахъ, занимающихъ тамъ значительныя площади, и юрскихъ угленосныхъ песчаникахъ. Особенно богатъ бурыми желѣзняками Минусинскій округъ, именно горы Темиръ, Ирбо и др. Затѣмъ, красный и бурый желѣзняки извѣстны въ Ачинскомъ округѣ—бывшій Езагамскій заводъ, въ Нижнеудинскомъ округѣ Николаевскій заводъ, въ Верхоленскомъ округѣ Петровскій заводъ. Въ Нерчинскихъ горахъ бурый желѣзнякъ въ изобиліи встрѣчается въ известнякахъ и доломитахъ, напр. въ Благодатскомъ рудникѣ, по нижней Борзѣ, въ вершинахъ Урулюнгуя и въ Газимурскихъ горахъ. На сѣверѣ по Енисею, при уст. Ангары, въ Алазейскомъ хребтѣ между Индигиркой и Колымою. На Амурѣ во многихъ мѣстахъ, вмѣстѣ съ каменнымъ углемъ, особенно при уст. Нюмани. Судя по различнымъ указаніямъ, надо думать, что существуетъ еще множество другихъ болѣе богатыхъ залежей.

20. Магнитный желѣзнякъ.

Строеніе его зернистое, цвѣтъ и черта черные. Онъ сильно магнитенъ и по химическому составу представляетъ смѣсь закиси желѣза съ окисью. Въ чистомъ видѣ встрѣчается рѣдко, обыкновенно въ примѣсью граната, хлорита, кварца, эпидота, сѣрнаго и мѣднаго колчедановъ. Магнитный желѣзнякъ образуетъ пласты, флецы и штоки, залегающіе среди азойскихъ гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ. Въ областяхъ этихъ породъ находятся самыя обширныя мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка Арендаля, Даннеморы и Лаппмарка (гора Гелливара возвышается здѣсь болѣе чѣмъ на 1000 метровъ, длина ея 5300 метровъ, а ширина 260) Обширные и многочисленные флецы магнитнаго желѣзняка извѣстны въ Аллеганскихъ горахъ и въ Канадѣ.

На Уралѣ магнитный желѣзнякъ развитъ въ видѣ жилъ, штоковъ и гнѣздъ. Самое сѣверное мѣсторожденіе магнитнаго желѣзняка на Уралѣ находится въ Турьинскомъ округѣ, а самое южное—въ Губерлинскихъ горахъ по р. Губерли, гдѣ жилы магнитнаго желѣзняка заключены въ змѣевикѣ. Наиболѣе выдающіяся мѣсторожденія извѣстны въ Златоустовскомъ, Гороблагодатскомъ и Тагильскомъ округахъ, гдѣ магнитный желѣзнякъ заключенъ въ порфирахъ и діоритахъ. Въ горѣ Качканаръ (4942 ф.), къ с. з. отъ Турьинскаго завода, магнитный желѣзнякъ образуетъ жилы и прожилки отъ 1—13 дюймовъ въ соссюритовомъ діабазѣ или авгитовомъ габбро. Гора Благодать (1260 ф.), въ 50 верстахъ къ ю. в. отъ горы Качканаръ, тянется съ юга на сѣверъ на протяженіи 1 версты и раздѣлена продольными долинами на 3 вершины. Гора Благодать сложена изъ авгитоваго порфира, развитаго также у Кушвинскаго завода. Въ этой породѣ на восточномъ склонѣ горы магнитный желѣзнякъ заключенъ жилами и штоками. Въ самой массѣ магнитнаго желѣзняка находятся кристаллы краснаго полеваго шпата и листочки бѣлой слюды. Въ горѣ Высокой, въ 2 верстахъ отъ Нижне-Тагильскаго завода, магнитный желѣзнякъ залегаетъ въ діоритѣ. Въ Башкирскомъ Уралѣ (южномъ) находится также мѣсторожденіе магнитнаго желѣзняка; именно въ горѣ Магнитной, въ 8

верстахъ отъ крѣпости того же имени, онъ образуетъ жилу въ діоритовомъ порфирѣ.

Въ Финляндіи болѣе значительное мѣсторожденіе магнитнаго желѣзняка извѣстно на сѣв. берегу Ладожскаго озера около Лупикко, гдѣ онъ заключенъ въ *пластовой жилѣ*, составляющей продолженіе жилы Питкарандской. Въ магнитномъ желѣзнякѣ этой мѣстности содержится значительная примѣсь цинковой обманки. На Кавказѣ извѣстны хорошія мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка у Дашкесана въ Елисаветпольскомъ уѣздѣ. На Алтаѣ, по словамъ Густава Розе, находится также магнитная гора близь Бухтарминскаго мѣднаго рудника. Въ Восточной Сибири магнитный желѣзнякъ встрѣчается въ большихъ размѣрахъ въ Енисейской губ., по Ангарѣ у Троицкаго солеваренного завода; въ Забайкальѣ по Урулюнгую; въ доломитахъ—по Шилкѣ, при уст. Аркіи; въ Камчаткѣ, по р. Б. Камчаткѣ и по ю.-з. берегу полуострова.

21. Торфъ.

Торфъ представляется въ видѣ рыхлыхъ, уплотнившихся и даже совершенно сплоченныхъ, перегнившихъ частей растеній. Ясность формъ этихъ частей растеній зависитъ отъ степени ихъ разложенія, въ связи съ которымъ находится и цвѣтъ торфа, измѣняющійся отъ свѣтло-бураго до смоляно-чернаго. Смотря по растеніямъ, изъ которыхъ образовался торфъ, онъ получаетъ различныя названія, напр. *моховой*, *луговой торфъ*, а по строенію—смолистый, бумажный, землистый и др.

Торфъ встрѣчается въ видѣ пластовъ, иногда весьма значительной толщины. Онъ образуется въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ на днѣ стоячихъ водъ скопляются болотныя и водяныя растенія (въ Мекленбургѣ, восточной Фрисландіи и проч.). Торфъ находится почти повсемѣстно въ сѣверной полосѣ Россіи, частью въ средней и даже южной. Въ виду такого обширнаго распространенія торфа въ сѣверной полосѣ Россіи достаточно будетъ упомянуть о торфяникахъ Петербургской, Новгородской, Выборгской и др. губ., занимающихъ огромныя площади. Торфъ встрѣчается и въ южной Россіи, напр. въ Александрійскомъ уѣздѣ, Херсонской губ. по рѣкѣ Лозоваткѣ. Въ торфяникахъ Московской и Выборгской губ. подъ торфомъ иногда лежитъ пластъ порошкообразнаго вивіанита.

22. Бурый уголь. (лигнитъ).

Бурый уголь состоитъ изъ углистаго вещества, деревянистаго, плотнаго, землистаго или волокнистаго строенія. На фарфоровой пластинкѣ онъ даетъ бурую черту; содержитъ отъ 55 до 75% углерода, а также значительное количество смолистыхъ веществъ. Въ немъ можно часто замѣтить хорошо еще сохранившуюся структуру растеній; изломъ его раковистый или землистый; цвѣтъ отъ бураго до смоляно-чернаго. На воздухѣ бурый уголь горитъ легко, выдѣляя много копоти, при чемъ развивается непріятный, своеобразный, пригорѣлый запахъ. При дѣйствіи на него раствора ѣдкаго кали жидкость принимаетъ темно бурый цвѣтъ. По различному строенію бурые угли дѣлятся на смолистые, деревянистые, бумажные, землистые (умбра) и др.

Въ нѣкоторыхъ бурыхъ угляхъ встрѣчаются меллитъ и ретинитъ (въ Артернѣ, Малевкѣ).

Бурый уголь является флецами среди третичной буро-угольной формаціи. Нѣкоторые флецы достигаютъ мощности 20 метровъ и болѣе (близъ Кельна отъ 25 до 30 м., близъ Циттау болѣе 33 м.).

Бурый уголь въ Россіи извѣстенъ: a) въ третичной формаціи западныхъ и югозападныхъ губерній, гдѣ мѣсторожденія его, повидимому, находятся въ связи съ буро-угольной формаціей восточной Пруссіи; такъ онъ найденъ около Гродно и въ нѣсколькихъ мѣстахъ Прибалтійскаго края. Бурый уголь извѣстенъ также въ Кіевской губ., гдѣ залегаетъ въ бѣлыхъ пескахъ въ Звенигородскомъ уѣздѣ въ имѣніи Шувалова (пластъ 8—13 аршинъ); близъ Вышгорода, въ 20 верстахъ отъ Кіева; около Журовки (пластъ 22,5 футъ); въ Чигиринскомъ уѣздѣ и въ Черкасскомъ близъ Николаевской экономіи; въ Херсонской губ. около Елисаветграда, гдѣ пласты достигаютъ толщины 4,5—5 аршинъ; около Новой Одессы и Николаева. Бурый уголь находится и на Волыни, напр. около Кременца и Вишневца, въ Оренбургской губ. въ окрестностяхъ Илецкой защиты извѣстны въ глинахъ три слоя бураго угля, толщиною отъ 12—14 вершковъ, также по рр. Хобдѣ и Илеку. Въ Киргизской степи въ земляхъ Попова въ Каркаралинскомъ округѣ, близъ рѣки Яръ-Куе. На полуостровѣ Мангышлакѣ въ горахъ Кара-Тау. b) Въ юрскихъ пластахъ. Въ Крыму въ лейясовыхъ сланцахъ находятся только отдѣльные куски дерева, обращеннаго въ гагатъ. На Кавказѣ юрскій уголь извѣстенъ по обоимъ склонамъ хребта: на южномъ склонѣ—у села Тквибуль по р. Ріону въ Имеретіи, на сѣверномъ — по р. Кубани и притокамъ ея. Въ Туркестанскомъ краѣ пласты юрскаго бураго угля, толщиною до 2 аршинъ. залегаютъ подъ углистой глиной по берегамъ ручья Акъ-Тасты-Булакъ, притока р. Боролдая.

Въ Восточной Сибири бурый уголь находится пропластками въ третичной и юрской формаціяхъ. Юрскій уголь встрѣчается по р. Ангарѣ, въ низовьяхъ рѣкъ Иркута, Бѣлой, Китая, Куды, по р. Ленѣ между Якутскомъ и устьемъ Вилюя; по среднему теченію Вилюя (пласты угля тянутся 50 верстъ), на западномъ склонѣ Верхоянскаго хребта, по нижней Тунгузкѣ и т. д, Третичный уголь находится на лѣвомъ берегу Аргуни, на Амурѣ, близъ устья Зеи, въ низовьяхъ Амура, на восточномъ берегу Пенжинской губы, по р. Амгѣ (лѣвому притоку Алдана) у деревни Ачинской. Въ заливѣ Посьеета бурый уголь залегаетъ въ глинистыхъ песчаникахъ третичной формаціи. На Сахалинѣ извѣстно множество мѣсторожденій угля среди песчаниковъ третичной формаціи; толщина пластовъ доходитъ до 3,8 метра, напр. въ верховьяхъ р. Оне-най.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода.	Летучихъ веществъ.	Золы.	Единицъ теплоты.
Вышгородъ	29,34	61,62	9,04	5.696
Черкасскій уѣздъ	33,08	57,48	9.44	5.486
Тквибуль.	53,50	41,50	5,05	5.546
Р. Кубань	58,89	36,95	4,16	6.900
	51,36	43,80	5,00	5.600
Илецкая защита	33,33	37,29	29,38	4.370
	42,76	51,80	5,44	5.000
Р. Яръ-Куе	58,00	23,10	18,60	4.913
	40,59	55,26	2,63	4.500
Каркаралинскій округъ . .	53,60	42,24	4,16	5.351
Полуостровъ Мангышлакъ .	46,94	47,45	13,61	4.500
Р. Алданъ	49,25	45,33	5,42	—
Остр. Сахалинъ	58,10	37,10	4.80	8.000

23. Каменный уголь (черный уголь).

Каменный уголь плотенъ; изломъ его раковистый; блескъ жирный; цвѣтъ бархатно и смоляно-черный. Онъ содержитъ отъ 75—90% углерода; смолистыхъ веществъ въ немъ менѣе, чѣмъ въ буромъ углѣ. Онъ даетъ бурую и сѣро-черную черту, горитъ яркимъ пламенемъ, выдѣляя сильный дымъ и ароматическій смолистый запахъ. При дѣйствіи жара нѣкоторыя разновидности становятся мягкими и сплавляются (Backkohle), другія спекаются (Sinterkohle), наконецъ третьи растрескиваются на куски и, сгорая, оставляютъ землистый, рыхлый остатокъ (Sandkohle). Растворъ ѣдкаго кали окрашивается каменнымъ углемъ въ слабый бурый цвѣтъ; иногда этого окрашиванія не замѣчается вовсе.

Въ петрографическомъ отношеніи различаютъ слѣдующія видоизмѣненія: блестящій уголь (Glanzkohle) съ сильно блестящимъ раковистымъ изломомъ, грубый уголь (Grobkohle) съ неровнымъ крупно-зернистымъ изломомъ, слоистый уголь (Schieferkohle), Kännelkohle съ плоско-раковистымъ изломомъ и восковымъ блескомъ, сажу (Russkohle) — рыхлую массу съ землистымъ изломомъ и волокнистый уголь (Faserkohle), названный такъ по своему строенію.

Въ техническомъ отношеніи всѣ каменные угли дѣлятся на жирные, содержащіе менѣе углерода, болѣе смолъ и летучихъ веществъ и тощіе, въ которыхъ содержаніе углерода и смолъ находится въ обратномъ отношеніи.

Сѣрный колчеданъ, свинцовый блескъ и известковый шпатъ находятся въ каменномъ углѣ въ видѣ случайныхъ примѣсей. Подобно бурому, каменный уголь является также въ видѣ флёцовъ, занимающихъ иногда пространства въ нѣсколько сотъ квадратныхъ миль (сѣверная Америка) и достигающихъ толщины 15—20 и болѣе метровъ, напримѣръ, флецъ Ксаверія въ верхней Силезіи—13 метровъ; Планицкій флёцъ въ бассейнѣ Цвиккау отъ 7 до 15 метровъ толщины. Каменные угли перемежаются

съ сланцеватыми глинами и песчаниками, образуя съ ними продуктивную каменноугольную формацію. Впрочемъ, встрѣчаются мѣсторожденія каменнаго угля и въ другихъ древнѣйшихъ и новѣйшихъ формаціяхъ (въ девонской и вельдской), но только сравнительно рѣдко.

Въ Россіи каменный уголь извѣстенъ въ Московскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, въ Донецкой возвышенности, на Уралѣ и въ Польшѣ. а) Въ московскомъ каменноугольномъ бассейнѣ пласты каменнаго угля залегаютъ въ глинахъ, пескахъ и песчаникахъ подъ нижнимъ горнымъ известнякомъ. Лучшія мѣсторожденія каменнаго угля извѣстны по окраинамъ бассейна въ Новгородской, Тульской, Рязанской и Калужской губерніяхъ, хотя менѣе значительныя мѣсторожденія его, которыхъ въ Московскомъ бассейнѣ извѣстно болѣе ста, встрѣчаются и въ центрѣ (буровая скважина въ Подольскѣ). По химическому составу и по наружному виду уголь московскаго бассейна вообще близокъ къ бурому: цвѣтъ черновато-бурый, блеску обыкновенно нѣтъ, не спекается, горитъ краснымъ пламенемъ, оставляя много золы и содержитъ колчеданъ; только немногіе угли выдерживаютъ перевозку, прочіе же разсыпаются даже лежа на воздухѣ. Въ Новгородской губерніи залежи угля извѣстны по рр. Мстѣ и Прыкшѣ, впадающей въ Бѣлую, где обнажены 6 слоевъ угля, изъ которыхъ два имѣютъ въ сложности 4 ф. 6 д. толщины. Въ Тульской губерніи, Богородицкомъ уѣздѣ, у села Малевки залегаетъ пластъ угля до 21 ф. толщиною, изслѣдованный на 4 кв. версты; у Товаркова пластъ въ 3 ф.; у Кузовки пластъ въ 4 ф.; въ Алексинскомъ уѣздѣ у Кіевцевъ въ 3 ф. у Обидимо, въ 20 верстахъ отъ Тулы, пластъ въ 4 ф. толщиною. Въ Калужской губерніи, близь самой Калуги, въ Лаврентьевскомъ оврагѣ пластъ въ 3½ ф., близь села Любутскаго пластъ въ 3 ф. у села Меленина, Лихвинскаго уѣзда, извѣстны четыре пласта, изъ которыхъ 3-й имѣетъ 7 ф., а 4-й—5 ф. и у села Знаменскаго два пласта такой же толщины; въ Жиздринскомъ уѣздѣ, близь деревни Буды, четыре пласта, общая толщина которыхъ равняется 4 фут. Въ Рязанской губерніи, Данковскаго уѣзда, около деревни Мураевни, толщина пласта отъ 3 до 10 ф.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода	Летучихъ веществъ.	Золы.	Единицъ теплоты	Воды.	Сѣрнаго колчедан.
Село Мураевня . . .	19,03	71,65	9,32	5,100	—	—
Р. Прыкша	41,91	43,29	11,47	3,998	12,74	3,33
Малевка	32,84	32,06	22,36	—	—	(сѣры)
Буда	32,36	33,60	5,04	—	—	0,9—5,2
Р. Прыкша	31,19	58,30	10,50	4,513	—	—
Село Знаменское . . .	28,40	31,80	20,00	3,220	—	—
„ Обидимо	24,48	49,14	23,27	4,000	3,11	—
„ Знаменское . . .	23,30	33,60	23,10	4,128	—	—

Уголь Малевки, высушенный при 100° Ц., теряетъ 32% воды, уголь деревни Буды—21,7%, села Знаменскаго—20%. b) Въ Донецкой возвы-

щенности каменноугольная почва занимаетъ 17,000 кв. верстъ (Земля Войска Донскаго и часть Екатеринославской губ.). Пласты каменнаго угля залегаютъ между сланцеватыми глинами, глинистыми сланцами и песчаниками; всѣхъ пластовъ извѣстно болѣе 300. Отдѣльные пласты имѣютъ обыкновенно толщину въ 2 или 3 ф и только рѣдко до 7 ф. Ле-Пле дѣлитъ мѣсторожденія Донецкаго каменнаго угля на 8 группъ: 1) группа Верхняго Донца; *сюда относится мѣсторожденіе угля около* Петровской

Группы.	МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода.	Летучихъ веществъ.	Золы.	Сѣрнаго колчедан.	Единицъ теплоты.
1	Петровское	51,70	44,00	5,30	6,20	5.775
2	Лисичья балка	55,20	37,60	7,20	4,30	5.925
3	Анненская	76,90	19,60	3,50	3,50	7·007
	Голубовка	56,70	42,00	1.30	„	5,082
	Городище	75,60	20,30	3,60	2,70	6.545
	Желѣзновка	59,90	31,20	8,90	0,60	6.006
	Успенское	56,22	41,78	2,00	0,60	
4	Орѣховая балка . . .	46,60	41,00	17,40	1,20	4.741
	Рубежная	57,10	38,90	4,00	1,30	5.929
	Бѣленькая	63,40	28,49	8,20	„	6.006
5	Долина Каменки . . .	67.30	24,50	3,20	0,70	6.006
	„ *Говейная* . . .	56,50	36,40	6,60	1,20	6.237
6	Красный Кутъ	66,60	15,20	2,50	0,60	6.622
7	Щербиновка	69,15	30,28	0,57	3,22 (воды)	—
	Александровка	71,00	29,00	1,08	1,36	7.903
	Никитовка	61,30	36,50	2,20	0,30 (воды)	6·545
	Софіевка	79,30	20,70	5,30	1,01	7.978

слободы, въ Изюмскомъ уѣздѣ, Харьковской губерніи, окруженное мѣловыми осадками. Каменный *уголь залегаетъ здѣсь въ песчаникѣ и сланцѣ,* которымъ подчиненъ известнякъ (4 пласта, общая толщина 13,3 фут.). 2) Группа *Лисичьей балки, между* селеніями Привольнымъ и Верхнимъ Бѣленькимъ, на правомъ берегу Донца; здѣсь развиты песчаники съ 13 каменноугольными пластами, общая толщина которыхъ равняется 30 фут. Семь пластовъ годны къ разработкѣ; уголь принадлежитъ къ пламеннымъ (Лисичья Балка, Орловская балка, Николаевка). 3) Группа р. Лугани; уголь залегаетъ 35 слоями въ песчаникахъ (Анненская, Голубовка, Городище, Желѣзновка, Успенское). 4) Группа рр. Луганчика и Каменки (Орѣ-

ховая балка, Рубежная балка, деревня Бѣленькая). Петрографическій характеръ этой группы тотъ же, какъ и предъидущей. 5) Группа р. Каменки; здѣсь къ сланцамъ и песчаникамъ присоединяются слои известняка значительной толщины (долина Каменки, долина Говейная). 6) Группа рр. Міуса и Кринки (Красный Кутъ). 7) Группа рр. Кальміуса и Торца. Въ этой группѣ извѣстно до 10 слоевъ, толщиною въ сложности до 18,3 ф. (село Желѣзное, Щербиновка, Никитовка, Александровка—пластъ въ 7 ф., Софіевка, Стилла, Скотоватая). Группа нижняго Донца (6-я группа Ле-Пле), по характеру угля, должна быть отнесена къ антрациту.

Изъ приложенной таблицы видно разнообразіе донецкихъ углей, и дѣйствительно, цвѣтъ ихъ то черный, то буровато-черный, одни тверды, другіе болѣе или менѣе мягки, нѣкоторые горятъ большимъ пламенемъ, коксъ то пузыристъ, то плотенъ и т. д.

На Уралѣ каменный уголь встрѣчается какъ на западномъ, такъ и на восточномъ склонахъ. Онъ залегаетъ въ песчаникахъ и глинахъ, подчиненныхъ горному известняку. 1) Въ сѣверномъ Уралѣ извѣстно 12 мѣсторожденій плохаго угля по р. Позорихѣ, притокѣ Печоры. 2) У Литвинскаго завода Всеволожскихъ на р. Луньи залегаетъ пластъ отъ 12—24 ф. толщины. Въ этой мѣстности уголь находится еще въ Ивановскомъ и Владимірскомъ мѣсторожденіяхъ. 3) На земляхъ Лазарева въ дачахъ Кызыловскаго завода на правомъ берегу р. Косвы (Губахинское мѣсторожденіе— 3 пласта, изъ которыхъ второй 15 ф. толщины, а нижній 4 ф. 8 д.; Коршунское—3 пласта, изъ нихъ 2 верхнихъ имѣютъ по 7 фут. толщины). 4) Косвинское и Усвинское (пластъ угля въ 14 ф.) на земляхъ Всеволожскихъ. 5) Архангело-Пашійское и въ дачахъ Строгановыхъ у Кыновскаго и Артинскаго заводовъ). На восточномъ склонѣ каменный уголь находится только въ дачахъ Каменскаго завода (Сухой логъ), гдѣ уголь не образуетъ правильнаго пласта, а залегаетъ изогнутыми прослойками въ глинистомъ сланцѣ. Такими же прослойками является уголь близь станицы Кичигиной на Оренбургской линіи.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода.	Летучихъ веществъ	Золы.	Сѣрнаго колчедан.	Единицъ теплоты.
Литвинское	42,71	46,89	10,40	—	6,000
	65,00	34,00	1,80	—	
Архангело-Пашійское .	52,30	40,00	7,70	0,50	4,800

d) Въ Польшѣ каменный уголь извѣстенъ около Домброва. Въ этомъ мѣсторожденіи пластъ Ксаверія имѣетъ 7 саж., Реденъ 5 саж., Цѣшковскаго 8 саж. толщины.

e) Въ Восточной Сибири каменный уголь найденъ въ Енисейской губерніи въ желтосѣрыхъ песчаникахъ, идущихъ длинною полосою отъ подошвы Саяна къ с. на 200—250 в. (гора Исыхъ); по теченію Юса и

Ои; близъ гг. Минусинска и Красноярска по рѣкѣ Качѣ; въ Куйсумскихъ горахъ; въ бассейнѣ Амура; въ долинахъ Иркута, Бѣлой и Куды; въ окрестностяхъ Иркутска; въ Балаганскомъ округѣ, въ Балдуйской пади (до 9 ф. толщины); на в. берегу Байкала, у села Посольскаго; въ Нерчинскомъ округѣ, по верхнему теченію Аргуни и въ верховьяхъ Буреи. Горизонтъ и петрографическій характеръ этихъ углей съ точностью неизвѣстны.

f) Въ Западной Сибири въ Томской губерніи, въ Кузнецкомъ каменноугольномъ бассейнѣ, по рр. Березовкѣ, Козловкѣ, Кандомѣ, у деревни Афониной.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода.	Летучихъ веществъ.	Золы.	Единицъ. теплоты.
Березовскій	58,12	28,13	13,75	4.780
	75,62	21,88	2,50	6.800
Козловскій	65,00	23,13	11,87	6.000
	68,51	23,49	8,00	5.400
Афониной.	80,45	17,75	1,80	6.150

24. Антрацитъ.

Антрацитъ имѣетъ *желѣзно или бархатно-черный цвѣтъ; стеклянный* или полуметаллическій блескъ; содержитъ болѣе 90% углерода и отличается своею хрупкостью. Онъ загорается только при сильной тягѣ воздуха, причемъ или вовсе не даетъ пламени, или даетъ весьма слабое. Антрацитъ не спекается при дѣйствіи жара; во время горѣнія не выдѣляетъ дыма и пригорѣлаго запаха. Черта антрацита черная. Отъ примѣси нѣкотораго количества смолъ и при уменьшеніи содержанія углерода онъ переходитъ въ каменный уголь. Антрацитъ *является отчасти въ видѣ* самостоятельныхъ флёцовъ, занимающихъ обширныя площади (напр. восточная Пенсильванія), или встрѣчается вмѣстѣ съ каменнымъ и бурымъ углями, причемъ его можно разсматривать, какъ продуктъ мѣстнаго измѣненія такихъ углей (напр. у Мейсснера, въ южномъ Уэльсѣ). Кромѣ того, онъ встрѣчается въ видѣ небольшихъ гнѣздъ, напр. близъ Геры, въ Фойхтландѣ.

Антрацитъ въ Россіи находится по Ю.-В. окраинѣ Донецкой возвышенности, залегая въ пластахъ каменноугольной формаціи. Мѣсторожденія его принадлежатъ къ 6-й группѣ Ле-Пле, именно къ группѣ нижняго Донца. Каменноугольная *формація состоитъ* здѣсь изъ твердыхъ песчаниковъ, глинистыхъ сланцевъ и подчиненныхъ имъ слоевъ известняка (оврагъ Дѣдовскій, Рубежная, Серебряково. Грушевка, Кадамовка и т. д.). Самая значительная разработка антрацита производится въ Грушевкѣ.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	Углерода.	Летучихъ веществ.	Золы.	Сѣрнаго колчедан.	Единицъ теплоты.
Серебряково. . . .	88,60	7,40	4,00	3,90	7.392
Екатерининское . .	84,53	8,64	6,84	5,45	7.522
Дѣдовскій оврагъ. .	86,90	9,00	4,10	1,00	7.238
Грушевка . . . . (	91,90	3,80	5,10	0,02	—
(	90,00	7,70	2,30	1,30	7.238

Въ прилагаемой при семъ таблицѣ сопоставлены главнѣйшіе признаки описанныхъ нами группъ ископаемыхъ углей.

ИСКОПАЕМЫЕ УГЛИ.	Содержаніе углерода.	Твердость.	Уд. вѣсъ.	Черта.	Окрашиваніе нагрѣтаго раствора ѣдкаго кали.	Возгорается.	Явленія при горѣніи.			
Бурый уголь.	55—75.	—	0,5—1,5.	Бурая.	Темнобурое.	Легко.	Не сплавляется.	Пламя съ копотью.	Сильно дымитъ.	Пригорѣлый запахъ.
Каменный уголь.	75—90.	2.	1,2—1,5.	Буровато-черная.	Нѣтъ или свѣтложелтовато-бурое.	Труднѣе.	Отчасти сплавляется, отчасти спекается.	Пламя свѣтлое.	Сильно дымитъ.	Ароматическій запахъ.
Антрацитъ.	Болѣе 90.	2—2 5.	1,4—1,7.	Сѣро-черная.	Нѣтъ.	Только при сильной тягѣ воздуха.	Не плавиться.	Пламени нѣтъ или слабое.	Не дымитъ.	Запаха нѣтъ.

25. Графитъ.

Графитъ встрѣчается въ природѣ въ видѣ грубой, мелко-чешуйчатой или почти плотной, землистой массы; цвѣтъ его желѣзно-черный; блескъ металлическій. Онъ жиренъ на ощупь, мягокъ и марокъ. Нормальный составъ графита есть чистый углеродъ, но въ такомъ видѣ въ природѣ онъ не встрѣчается, въ немъ всегда можно найдти примѣсь кремнезема, извести, глинозема и окиси желѣза. Такой графитъ имѣетъ обыкновенно слоистое строеніе и называется графитовымъ сланцемъ, который образуетъ иногда мощныя, правильныя залежи, флецы среди гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ. Близъ Круммау въ Богеміи графитъ залегаетъ между гнейсомъ и кристаллическимъ известнякомъ; въ окрестностяхъ Пассау между слюдянымъ сланцемъ и гнейсомъ. Извѣстны еще мѣсторожденія на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Шотландіи, въ приатлантическихъ штатахъ Сѣверной Америки и Канадѣ.

Въ Восточной Сибири графитъ встрѣчается въ видѣ залежей въ Алиберовскомъ Гольцѣ, въ окрестностяхъ Норинъ-Хоройскаго караула, гдѣ образуетъ на значительномъ протяженіи прапластки въ гранитѣ, гранито сіенитѣ и бѣломъ кристаллическомъ известнякѣ Этотъ графитъ содержитъ 88,08 углерода, 10,98 кремнезема и 3,77 воды. Затѣмъ извѣстны залежи графита по р. Нижней Тунгузкѣ и небольшія прослойки его въ известнякахъ у Култука, въ Ногатуйскихъ горахъ и въ глинистомъ сланцѣ при уст. рѣчки Ныгри, Олекминскомъ округѣ.

Въ Киргизской степи въ Семипалатинской области, въ урочищѣ Ай-Чалъ-Джалъ, графитъ залегаетъ пластомъ въ 1,5 аршина въ глинистомъ сланцѣ.

Въ Россіи графитовый сланецъ извѣстенъ близъ Якимвары на западномъ берегу Ладожскаго озера, въ окрестностяхъ Сердоболя, Куопіо и пр.

26. Петролеумъ (горное масло).

Такъ называется густая или жидкая, безцвѣтная, желтоватая или буроватая смѣсь углеводородовъ, обладающая сильнымъ ароматическимъ, смолистымъ запахомъ, которая образовалась при разложеніи органическихъ веществъ. По степени сгущенія и цвѣту различаютъ: н е ф т ь — безцвѣтную весьма подвижную жидкость; г о р н о е м а с л о—жидкость желтаго цвѣта, опализирующую; г о р н ы й д е г о т ь—густую жидкость буроватаго цвѣта.

Петролеумъ встрѣчается обыкновенно въ видѣ жидкости, выполняющей разныя пористыя, ячеистыя или землистыя породы (горючій сланецъ, масляный сланецъ, смолистые известняки и песчаники); гораздо рѣже въ видѣ болѣе значительныхъ скопленій въ подземныхъ пустотахъ и въ трещинахъ породъ. Послѣднее явленіе наблюдается въ самыхъ большихъ размѣрахъ въ такъ называемомъ масляномъ районѣ сѣверной Америки, въ округѣ Эннискилленъ въ западной Канадѣ, на Ойль-Крикѣ въ сѣверной Пенсильваніи около границы штата Нью-Іоркъ, въ штатѣ Огайо, на Бойдѣ въ Кентукки. Въ этихъ мѣстахъ петролеумъ или поднимается въ артезіанскихъ колодцахъ, или выкачивается насосами. Въ Европѣ встрѣчаются многочисленныя мѣсторожденія петролеума, принадлежащія одной области, идущей вдоль склона Карпатовъ, чрезъ Галицію, Буковину до Молдавіи. Нефть особенно обильна

на ю.в. Россіи. На Апшеронскомъ полуостровѣ около Баку, на островѣ Святомъ, въ Закубанскомъ краѣ, на Таманскомъ полуостровѣ, въ Терской и Дагестанской областяхъ, въ Кутаисской и Тифлисской губ. На Волгѣ около Самары и Тетюшь извѣстны также признаки нефти, естественнымъ путемъ вытекающей на поверхность, но мѣстность эта не развѣдана въ этомъ отношеніи; затѣмъ въ Таврической губерніи на Керченскомъ полуостровѣ и по р. Ухтѣ въ Архангельской губерніи.

27. Асфальтъ (горная смола).

Эта черная или темно-бурая смолообразная масса имѣетъ жирный блескъ и состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода, относительное содержаніе которыхъ бываетъ не всегда постояннымъ. Изломъ асфальта раковистый; онъ горитъ легко, сильнымъ пламенемъ, съ выдѣленіемъ густаго дыма и смолистаго запаха. Асфальтъ есть продуктъ окисленія горнаго масла, которое въ прикосновеніи съ воздухомъ постепенно густѣетъ, пока не превратится въ твердую массу, почему асфальтъ, какъ и петролеумъ, встрѣчается обыкновенно въ видѣ вещества, выполняющаго пористыя и ячеистыя породы (Лиммеръ близъ Ганновера, Лобзамъ въ Эльзасѣ). Онъ встрѣчается гораздо рѣже въ видѣ самостоятельныхъ залежей (на островѣ Тринидадѣ и на берегахъ Мертваго моря), или выполненій трещинъ (въ Бентгеймѣ въ Ганноверѣ).

Въ Россіи очень мало мѣсторожденій асфальта; по Волгѣ, около Сызрани, онъ попадается въ каменноугольномъ известнякѣ гнѣздами и какъ продуктъ окисленія нефти въ Прикаспійскомъ краѣ въ Кубанской области. На Кавказѣ въ Малой Чечнѣ между Terекомъ и Аргуномъ, въ 10 верстахъ отъ крѣпости Грозной, асфальтъ залегаетъ мощнымъ пластомъ, который прослѣженъ на цѣлую версту.

Въ концѣ описанія простыхъ породъ органическаго происхожденія нужно привести еще гуано, которое образуетъ землистыя скопленія бѣловатаго, желтоватаго, иногда грязно-краснаго цвѣта. Запахъ его непріятный острый, амміачный. Гуано состоитъ изъ фосфорно-кислой извести, амміака, мочевой, щавелевой и ульминовой кислотъ. Гуано произошло отъ скопленія экскрементовъ и разложившихся труповъ морскихъ птицъ, живущихъ большими стаями. Самыя большія отложенія гуано находятся на островахъ, лежащихъ вдоль берега Перу; изъ нихъ особенно извѣстны острова Чинча. Радде свидѣтельствуетъ о нахожденіи значительныхъ толщъ гуано на нѣкоторыхъ береговыхъ утесахъ Байкала.

2-й отдѣлъ. **Сложныя кристаллическія породы.**

a) Массивныя (типъ—гранитъ), b) слоистыя (типъ—слюдяной сланецъ).

I. Отдѣленіе **Массивныя породы.**

Минералы, служащіе главною составною частью большинства массивныхъ кристаллическихъ породъ, принадлежатъ къ семейству полевыхъ шпатовъ, почему всего естественнѣе сгруппировать эти породы по характеру полеваго шпата, входящаго въ ихъ составъ. Полевые шпаты могутъ

быть или одноклиномѣрными (ортоклазъ, санидинъ) или трехклиномѣрными (олигоклазъ, лабрадоръ и анортитъ). Послѣдніе отличаются двойниковою штриховатостью, которая подъ микроскопомъ является въ видѣ параллельныхъ линій, а въ поляризованномъ свѣтѣ въ видѣ различно-окрашенныхъ полосокъ. Рѣзкость и постоянство этого отличительнаго признака служатъ основаніемъ группировки полево-шпатовыхъ породъ, которыя поэтому распадаются на: 1) ортоклазовыя и 2) плагіоклазовыя породы; въ послѣднихъ полевой шпатъ можетъ быть олигоклазомъ, лабрадоромъ и анортитомъ. Если опредѣленіе полеваго шпата возможно, то породы называются олигоклазовыми, лабрадоровыми и анартитовыми, сообразно полевому шпату, входящему въ ихъ составъ. Но во многихъ случаяхъ, особенно при опредѣленіи нѣкоторыхъ мелкозернистыхъ или афанитовыхъ породъ (базальтъ и мелафиръ), приходится довольствоваться опредѣленіемъ будетъ ли полевой шпатъ плагіоклазъ или ортоклазъ. Нужно замѣтить, что нахожденіе ортоклаза въ породахъ не исключаетъ нахожденіе въ нихъ олигоклаза, принадлежащаго къ плагіоклазамъ, но лабрадоръ и анортитъ, кажется, никогда не встрѣчаются совмѣстно съ ортоклазомъ. 3-й отдѣлъ массивныхъ смѣшанныхъ породъ состоитъ изъ такихъ, въ которыхъ полевой шпатъ вполнѣ или только отчасти замѣщенъ нефелиномъ или лейцитомъ, тогда какъ къ 4-й группѣ породъ относятся такія, въ которыхъ не встрѣчается ни полеваго шпата, ни замѣщающихъ его породъ.

Дальнѣйшія основанія для группировки сложныхъ кристаллическихъ породъ, именно ортоклазовыхъ, слѣдующія: a) присутствіе или отсутствіе кварца въ породѣ, что обусловливаетъ названія содержащія или несодержащія кварца; b) появленіе третьей составной части въ породѣ: роговой обманки, авгита, слюды, оливина; c) различіе строенія, по которому породы еще раздѣляются на зернистыя, порфировидныя или стекловатыя.

На этихъ признакахъ основано табличное расположеніе и группировка сложныхъ кристаллическихъ породъ, на сколько они содержатъ полевые шпаты или ихъ замѣстителей—нефелинъ и лейцитъ.

Таблица массивныхъ породъ содержащихъ кварцъ или одного изъ его замѣстителей основанная на классификаціи Циркеля.

	Съ преобладаніемъ ортоклаза.		Съ преобладаніемъ плагіоклаза и примѣсь:					съ Нефелиномъ.	съ лейцитомъ.
	съ Кварцемъ.	Безъ кварца.	Рог. обманки.	Авгита.	Діаллага или гиперстена.	Слюды.	Оливина.		
Зернистое.	Гранитъ.	Сіенитъ.	Діоритъ, Корситъ (Анортитъ-діоритъ).	Діабазъ Плагіоклазовый долеритъ.	Габбро, Гиперстенитъ.	Слюдистый діоритъ.	Форельный камень.	Нефелинитъ.	Лейцитофиръ.
Зернисто-порфировидное.	Гранитъ порфиръ.		Діоритъ-порфиръ.	Лабрадоровый порфиръ Авгит. порфиръ.					
Порфировидное.	Кварц. порфиръ Кварц. трахитъ.	Ортоклаз. порфиръ безъ кварца, трахитъ фонолитъ.	Порфиритъ, Рогово-обманковый андезитъ.	Авгитъ-андезитъ.		Слюдистый порфиритъ.			
Плотное.	Фельзитъ, нѣкот. Кварц. трахиты.		Діоритовый афанитъ.	Діабаз. афанитъ Мелафиръ Плагіокл. базальтъ.				Нефелиновый базальтъ.	Лейцитовый базальтъ.
Стекловидное.	Фельзитовый смол. камень.	Трахит. смоляной кам. Перлитъ Обсидіанъ Пемза.		Мелафировый базальтъ.				Тахилитъ.	

Полевошпатовыя породы.

1) Ортоклазовыя породы, содержащія кварцъ.

Эти породы состоятъ существенно изъ ортоклаза (съ олигоклазомъ) кварца и слюды. Породы зернистаго строенія, принадлежащія къ этому отдѣлу, называются гранитами; зернисто-порфировиднаго *строенія—гранито-порфирами*; порфировиднаго строенія—фельзитовыми порфирами, кварцевыми трахитами; *плотнаго строенія*—фельзитами; стекловатаго строенія — смоляными камнями.

28. Гранитъ.

Гранитомъ называется грубо-зернистый или мелко-зернистый аггрегатъ ортоклаза (и олигоклаза) и кварца, въ которомъ разсѣяны листочки слюды. Обыкновенно въ этой смѣси преобладаетъ ортоклазъ — полевошпатовая составная часть, которая появляется то простыми кристаллами, то двойниками, имѣющими перламутровый блескъ на свѣжихъ плоскостяхъ спайности; цвѣтъ этихъ кристалловъ обыкновенно красновато-бѣлый, мясо-красный, кирпичный, *рѣдко зеленоватый или сѣрый*. Съ ортоклазомъ очень часто появляется зеленоватый или сѣроватый трехклиномѣрный олигоклазъ; его легко узнать по жирному блеску и по двойниковой штриховатости на плоскостяхъ спайности. Кварцъ появляется обыкновенно неправильными зернами сѣроватаго цвѣта, жирнаго или стекляннаго блеска; его легко отличить отъ полеваго шпата по раковистому излому и твердости. По самому способу соединенія съ остальными составными частями гранита, кварцъ представляется тою составною частью породы, которая затвердѣла (застыла) позже всѣхъ другихъ. Кварцъ гранита богатъ микроскопическими *иголками* апатита и включеніями жидкостей, тогда какъ стекловидныя включенія въ немъ попадаются рѣдко. Слюда, то магнезіальная, то каліевая, является листочками или шестиугольными табличками бѣлаго, бураго или чернаго цвѣта; при вывѣтриваніи гранитовъ эти цвѣта переходятъ въ мѣдно-желтый. Слюда можетъ быть замѣщена талькомъ, хлоритомъ, графитомъ или желѣзнымъ блескомъ, отъ чего граниты получаютъ соотвѣтствующія названія, напр. графитовый гранитъ и проч.

Строеніе гранита даже подъ микроскопомъ является чисто зернистымъ, ибо на пластинкахъ его, даже при большихъ увеличеніяхъ, незамѣтно *никакихъ слѣдовъ промежуточной аморфной или микрофельзитовой* промежуточной массы.

Многочисленные анализы дали слѣдующій типическій составъ гранитовъ: кремнезема 72, глинозема 16, закись-окиси желѣза 1,5, извести 1,5, магнезіи 0,5, кали 6,5 и натра 2,5.

Въ гранитахъ попадается множество случайныхъ примѣсей; наиболѣе характерны: гранатъ, пинитъ, пистацитъ, турмалинъ, бериллъ, андалузитъ, апатитъ, плавиковый шпатъ, магнитный желѣзнякъ, оловянный камень и сѣрный колчеданъ.

Строеніе гранита *чрезвычайно разнообразно*; величина его составныхъ частей измѣняется отъ величины горчичнаго зерна до кулака и даже го-

ловы; граниты средняго зерна встрѣчаются наиболѣе часто. Въ однородной массѣ гранитовъ часто выдѣляются отдѣльныя, болѣе значительные, кристаллы полеваго шпата, обыкновенно въ видѣ карлсбадскихъ двойниковъ, придающіе имъ характеръ порфира; такіе граниты развиты у Карлсбада, въ Фихтельгебирге, въ Вунзиделѣ, въ Тюрингенскомъ лѣсу и Пиринеяхъ.

Гранитъ —порода массивная и въ немъ рѣдко замѣтна слоеватость, какъ напр. въ Лаузицѣ, у Штрелена въ Силезіи, у Церена въ Саксоніи. Понятіе о массивномъ и неслоистомъ сложеніи такъ тѣсно связано съ понятіемъ о гранитѣ, что при появленіи слоеватости въ гранитѣ ему даютъ названіе гнейсо-гранита.

Гранитъ встрѣчается въ природѣ въ двухъ совершенно различныхъ, но до сихъ поръ не достаточно различаемыхъ, формахъ отложенія. Съ одной стороны, гранитъ представляется однимъ изъ главныхъ членовъ въ ряду пластовъ лаврентьевской гнейсовой формаціи, при чемъ онъ, вслѣдствіе постепеннаго развитія въ немъ слоистаго расположенія элементовъ, переходитъ въ гнейсы, и переслаивается съ кварцитами, известняками и другими слоистыми породами, какъ то видно въ Пиринеяхъ. Канадѣ, Скандинавіи, Приатлантическихъ Штатахъ, Центральныхъ Альпахъ, Баварскомъ лѣсу. Совершенно отличный видъ отъ этихъ осадочныхъ гранитовъ представляютъ граниты вышедшія изъ нѣдръ земли въ огненножидкомъ состояніи, причемъ они часто прорвали въ видѣ ходовъ и жилъ другія породы; въ этихъ послѣднихъ случаяхъ граниты имѣютъ всѣ характерные признаки эруптивныхъ породъ (Ребергеръ-грабенъ въ Андреасбергѣ, гранулиты Соксоніи, Баварскаго лѣса и другихъ мѣстностей. Не только форма отложенія и способъ образованія, но и геологическій возрастъ обоего вида гранитовъ совершенно различны; между тѣмъ какъ гнейсо-граниты принадлежатъ къ самымъ древнѣйшимъ формаціямъ,—изверженіе остальныхъ происходило въ силурійскую, девонскую и даже гораздо болѣе новыя эпохи.

Гранитныя горы имѣютъ куполообразную, полушаровидную форму (Броккенъ); поверхность ихъ покрыта обыкновенно гранитными обломками, иногда огромныхъ размѣровъ (каменное поле, розсыпь). Эти обломки произошли отъ разрушенія гранита, которое идетъ быстрѣе по трещинамъ и по поверхности, отчего вся масса его распадается въ щебень и болѣе крупные обломки. По сложенію и составнымъ частямъ можно отличить слѣдующія разновидности гранитовъ:

a) Гранититъ состоитъ изъ преобладающаго краснаго ортоклаза, большаго количества олигоклаза, небольшаго количества кварца и еще меньшаго количества черновато-зеленой магнезіальной слюды (бѣлая каліевая слюда не встрѣчается): Броккенъ, Исполинскія горы, Ильменау въ Тюрингіи, Бавено, Бриксенъ въ Тиролѣ.

b) Протогиновый гранитъ состоитъ изъ блестящаго ортоклаза, матоваго олигоклаза, кварца, темнозеленой слюды въ шестиугольныхъ табличкахъ и свѣтло до изумрудно-зеленаго талька, часто вкрапленнаго въ олигоклазѣ (Западныя Альпы). Въ Финляндіи протогинъ извѣстенъ только

на сѣверномъ берегу озера Янисъ-ярви въ горѣ Порторынна, гдѣ онъ является штокомъ въ гранитѣ, съ которымъ связанъ переходами. На Кавказѣ протогинъ вмѣстѣ съ гранитомъ и пегматитомъ образуетъ основную породу въ широкомъ поясѣ кристаллическихъ породъ между Казбекомъ и Эльборусомъ; онъ развитъ также въ центральной массѣ Мескійскихъ горъ, въ цѣпи Бамбака и Карабага и въ долинѣ Акера на склонѣ, обращенномъ къ Шушѣ. Въ восточной Сибири протогинъ извѣстенъ въ верховьяхъ рѣки Ои Минусинскаго округа; въ Олекминской тайгѣ и проч.

c) Сіенито-гранитъ состоитъ изъ ортоклаза, олигоклаза, кварца и небольшаго количества слюды, къ которымъ примѣшана роговая обманка: центральныя Вогезы, Пильзенъ въ Богеміи, Бриксенъ въ Тиролѣ и Рейхенштатъ въ Силезіи. На островѣ Скай эта порода, отчасти порфировиднаго строенія, проходитъ въ лейясѣ отчего известняки этого яруса измѣнены по сосѣдству съ ней въ мраморъ.

d) Пегматитъ обыкновенно является грубозернистымъ аггрегатомъ ортоклаза (выдѣленія котораго достигаютъ отъ 1 фута до сажени), бѣлаго кварца и большихъ таблицъ серебряно-бѣлой слюды, къ которымъ очень часто примѣшиваются столбчатые кристаллы турмалина. Иногда въ пегматитѣ попадаются бериллъ, апатитъ, ортитъ, топазъ, гранатъ и друг. (Пенигъ въ Саксоніи, Лангенбилау въ Силезіи, Цвизель въ Баварскомъ лѣсу).

e) Письменный гранитъ состоитъ изъ полеваго шпата, проросшаго множествомъ параллельныхъ шестоватыхъ недѣлимыхъ кварца, которыя на плоскостяхъ спайности полеваго шпата, въ поперечномъ изломѣ, напоминаютъ нѣсколько по виду еврейскія буквы. Развитъ незначительными массами въ Боденмайсѣ въ Баваріи, въ Эренбергѣ, въ Ильменау, въ Исполинскихъ горахъ, у Таранда.

Въ Россіи письменный гранитъ встрѣчается въ видѣ штоковъ въ гранитѣ. Онъ извѣстенъ въ восточной Финляндіи къ ю. отъ Вильманстранда, на островахъ у сѣвернаго берега Ладожскаго озера, въ западной Финляндіи въ окрестностяхъ Гельсингфорса, въ Олонецкой губерніи въ порогѣ Бѣсовецъ на р. Сунѣ и на Уралѣ, близь Екатеринбурга.

Граниты развиты во всѣхъ областяхъ кристаллическихъ породъ Европейской Россіи, за исключеніемъ Крыма. 1) Въ восточной Финляндіи граниты встрѣчаются преимущественно въ видѣ жилъ и штоковъ въ лаврентьевскихъ гнейсахъ. Различаются слѣдующія разновидности гранита: a) крупнозернистый красноватый гранитъ, къ которому относится гранитъ Питкаранды; b) сѣрый Сердобольскій гранитъ, развитый къ западу отъ Рускіялы по дорогѣ въ Угуніеми и на островѣ Туллола-сари, гдѣ содержитъ сфенъ; c) порфировидный гранитъ съ карлсбадскими двойниками, который тянется по рѣкѣ Воксѣ вдоль восточной границы раппакиви; d) весьма крупнозернистый гранитъ, развитый всегда въ видѣ штоковъ, на островахъ сѣверо-восточной части Ладожскаго озера. Въ западной Финляндіи красный и сѣрый граниты занимаютъ значительныя площади на шкерныхъ островахъ и на материкѣ, напр. близь Гельсингфорса, въ приходѣ Паргасъ, въ окрестностяхъ Або и т. д.

2) Въ Олонецкой губерніи гранитъ занимаетъ слѣдующія площади a) въ долинѣ рѣки Шуи, около озеръ Содъ и Сямъ; b) на западномъ берегу Паль-озера и вокругъ Семчъ-озера; c) къ сѣверу отъ Онежскаго озера въ окрестностяхъ Повѣнца, близь Массельги къ сѣверу до Выгозера; d) на восточномъ берегу Онежскаго озера, отъ устьевъ Водлы къ югу до Бѣсова носа. Кромѣ того извѣстно еще нѣсколько мѣстностей, въ которыхъ граниты встрѣчаются среди другихъ кристаллическихъ породъ Олонецкой губерніи.

3) Въ южной области кристаллическихъ породъ граниты извѣстны въ сѣверныхъ и восточныхъ уѣздахъ Волынской губерніи, затѣмъ въ Кіевской и Херсонской губерніяхъ и идутъ далѣе на востокъ къ прибрежью Азовскаго моря. Цвѣтъ и величина зерна этихъ гранитовъ различны. Они обнажены въ долинахъ рѣкъ и въ балкахъ (Днѣпръ, Бугъ, Малый Ингулъ; балки: Уховая, близь Елисаветграда, Лозоватка т. д.). Мелкозернистыя разновидности этихъ гранитовъ мѣстами переходятъ въ гнейсъ.

4) На Кавказѣ гранитъ принимаетъ существенное участіе въ строеніи цѣлыхъ цѣпей горъ и горныхъ массивовъ. Такъ онъ является основаніемъ въ широкомъ поясѣ кристаллическихъ породъ между Казбекомъ и Эльборусомъ, въ цѣпи Бамбакъ и Карабагѣ и составляетъ центральную часть Мескійскаго массива. Между рѣками Курой и Араксомъ онъ находится въ горной системѣ Кешадага, Халабдага и Бешкечмаса, въ потухшемъ вулканѣ Халабъ и т. д.

5) На Уралѣ граниты начинаются почти съ 59° сѣв. широты и достигаютъ наибольшаго развитія въ южномъ Уралѣ, гдѣ образуютъ цѣпи Кара-Эдиръ-Тау и Джабыкъ Карагай. Къ южному Уралу принадлежатъ гранитныя Ильменскія горы, идущія къ югу отъ Міяска. Въ среднемъ Уралѣ (56°—58° с. ш.) гранитъ тянется четырьмя параллельными грядами: первая, западная гряда, въ окрестностяхъ Горнощита, вторая—отъ Верхъ-Исетскаго завода почти до Сысертскаго завода, третья—отъ рѣки Пышмы до Каневска, четвертая, самая длинная, тянется отъ Покровска къ сѣверу до Верхотурья, переходя въ область сѣвернаго Урала. Всѣ упомянутыя гранитныя области сложены преимущественно изъ основнаго уральскаго гранита, который состоитъ изъ смѣси желтовато-бѣлаго полеваго шпата, сѣровато-бѣлаго до дымчатаго кварца, черной, иногда томпаково-бурой слюды, и небольшаго количества альбита. Величина зерна этого гранита весьма различна. Въ гранитѣ деревни Алабашки, близь Мурзинки, находятся многочисленныя и большія пустоты, выстланныя кристаллами топаза, берилла, ортоклаза, альбита, турмалина, граната и т. д. Эти минералы лежатъ въ буроватой глинѣ, выполняющей отчасти эти полости Кромѣ этого гранита на Уралѣ встрѣчаются еще слѣдующія разновидности: 1) Порфировидный гранитъ озера Шарташа, близь Екатеринбурга. Онъ состоитъ изъ смѣси голубовато-бѣлаго, иногда совершенно плотнаго, полеваго шпата съ маленькими листочками черной слюды, зернами сѣровато-бѣлаго кварца, и порфировидно вкрапленными кристаллами альбита. Этотъ гранитъ образуетъ куполы на сѣверномъ берегу Шарташа рядомъ съ обнаженіями крупно-зернистаго гранита. 2) Порфировидный гранитъ деревни Ключевской состоитъ

изъ мелкозернистой смѣси снѣжно-бѣлаго альбита, сѣровато-бѣлаго кварца и буровато-черной слюды. Въ этой основной массѣ лежатъ бѣлые кристаллы ортоклаза длиною отъ 5—6 линій. 3) Крупнозернистый гранитъ деревни Шайтанки состоитъ изъ смѣси желтовато-бѣлаго полеваго шпата, зеленовато-бѣлаго до луково-зеленаго олигоклаза, дымчато-сѣраго кварца и зеленовато-черной слюды; полевошпатовая составная часть въ немъ преобладаетъ. Въ друзахъ и пустотахъ этого гранита, выполненныхъ глиною, находятся красные и различно окрашенные турмалины, лепидолитъ, бериллъ, родицитъ, пирритъ и т. д. Шайтанскій гранитъ образуетъ жилы въ серпентинѣ. 4) Крупнозернистый гранитъ деревни Южаковой состоитъ изъ снѣжно-бѣлаго альбита, сѣровато-бѣлаго кварца и лепидолита; содержитъ вростки желтаго берилла и шестоватаго андалузита. 5) Зеленый гранитъ состоитъ изъ крупнозернистой смѣси амазонскаго камня, альбита, кварца и зеленовато-черной слюды. Онъ образуетъ параллельныя жилы на востокъ отъ Ильменскихъ горъ въ разновидности міаспита, не содержащей элеолита. Въ друзахъ этого гранита находятся кристаллы топаза, чернаго шерла и циркона. 6) Березитъ, вывѣтрившійся мелкозернистый гранитъ, состоитъ изъ желтовато или сѣровато-бѣлаго полеваго шпата, сѣровато или красновато-бѣлаго кварца и бѣлой или сѣровато-бѣлой слюды. Главная масса породы сложена изъ полеваго шпата, остальныя же составныя части являются въ видѣ вростковъ. Этотъ гранитъ образуетъ жилы въ листвените, близъ Березовска, и въ свою очередь содержитъ золотоносныя жилы кварца. Кромѣ того онъ извѣстенъ еще около Невьянска, Верхъ-Нейвинска, въ Бертёвой горѣ близъ Нижне-Тагильска, на Точильной горѣ близъ Мурзинки и т. д.

6) На Алтаѣ граниты достигаютъ также мощнаго развитія, участвуя въ строеніи не только горныхъ массивовъ и отдѣльныхъ вершина (Ивановскій бѣлокъ 6,770 ф.), но и цѣлыхъ цѣпей горъ. Здѣсь можно различить 7 главныхъ гранитныхъ областей: гранитная площадь южной части Алтая прорѣзывается долинами Иртыша и Бухтармы; къ сѣверу отъ нея тянется вторая область гранита, вдоль долины Катуни до Телецкаго озера; третью — составляютъ Ануйскія горы, которыя идутъ по обоимъ берегамъ рѣки Песчаной до Широкой долины Оби. Къ западу отъ Ануйскихъ горъ идетъ Убинская гранитная цѣпь, посылающая двѣ вѣтви: а) къ Бухтарминску на Иртышѣ и b) Коксунскую цѣпь. Эти возвышенности образуютъ четвертую гранитную область. Пятая — массивъ Плоской горы; шестая тянется въ видѣ узкой полосы отъ р. Алеи къ востоку черезъ Колыванскія и Тигерецкія горы къ Коргонскимъ; наконецъ седьмая гранитная область лежитъ къ сѣверу отъ Телецкаго озера и достигаетъ горъ Ала-Тау. Всѣ граниты Алтая залегаютъ въ силурійскихъ и девонскихъ пластахъ, т. е. образованіе ихъ относится къ этимъ же геологическимъ эпохамъ.

7) Въ Восточной Сибири гранитъ составляетъ основу кристаллическихъ образованій всѣхъ горныхъ странъ этой мѣстности. Начиная отъ юго-западнаго угла Восточной Сибири, т. е. отъ 45° с. ш. и 94° в. д., до Берингова пролива тянется обширное нагорье, въ которомъ на гранитѣ лежатъ крайне разнообразные кристаллическіе сланцы. Гранитъ встрѣчается еще

въ отдѣльныхъ горныхъ выходахъ, въ Енисейской тайгѣ, въ хребтѣ Бырранга, въ Таймырѣ, по р. Ангарѣ у Братскаго острова. Обширныя плоскогорья, Саянское и Витимское, преимущественно ихъ верхніе уступы, состоятъ сплошь изъ гранита или гранито-сіенита. Витимское плоскогорье заслуживаетъ въ этомъ отношеніи особеннаго вниманія, какъ мѣсто распространенія гранита на многія тысячи квадратныхъ миль. Такое же обширное развитіе гранита встрѣчается по верховьямъ лѣвыхъ притоковъ средняго Амура. Гранитъ Адунъ-Чалона представляетъ переходъ въ шерловую породу; въ немъ находятся топазъ, бериллъ, слюда, оловянный камень, вольфрамъ и т. д.

Въ Финляндіи извѣстенъ еще совершенно своеобразный гранитъ раппакиви (гнилой камень), который состоитъ изъ красноватаго ортоклаза, зеленовато-сѣраго олигоклаза, черной слюды, кварца и роговой обманки. Олигоклазъ облекаетъ въ видѣ скорлупы крупные, закругленные кристаллы ортоклаза, порфировидно вкрапленные во всей массѣ гранита. Ортоклазъ является всегда въ простыхъ кристаллахъ. Порода эта замѣчательна своею способностью разсыпаться въ щебень вслѣдствіе вывѣтриванія. Раппакиви въ восточной Финляндіи образуетъ двѣ области: западную и восточную. Первая занимаетъ всю западную часть Выборгской губерніи и продолжается въ Нюландскую до города Ловизы. Длина этой площади отъ города Ловизы до р. Вуоксы равняется 170 верстамъ. Восточная область раппакиви находится между рр. Уксу и Югой. Кромѣ названныхъ площадей раппакиви извѣстенъ еще въ С.-Михельской губ, въ Піексамяки, въ Куопіосской — въ Рауталампи, около озера Пейяне, близь Ювяскюлли и проч.

29. Гранито-порфиръ.

Гранито-порфиръ состоитъ изъ мелкозернистой (даже подъ микроскопомъ) основной массы, которая облекаетъ порфировидныя выдѣленія полеваго шпата, кварца и слюды или хлорита, тонкіе листочки котораго измѣняютъ нормальный бурый цвѣтъ ея въ зеленоватый. Въ основной массѣ разсѣяны двойники ортоклаза, достигающіе величины болѣе дюйма, сильно блестящіе и окрашенные въ мясокрасный или кирпичный цвѣтъ; нѣсколько меньшіе зеленоватые, желтоватые, обыкновенно матовые кристаллы олигоклаза, вмѣстѣ съ зернами кварца сѣраго цвѣта такихъ же размѣровъ, попадаются рѣже. Въ основной массѣ встрѣчаются также чешуйки бурой слюды и темно-зеленаго хлорита, который иногда является кругловатыми зернами. Породу называютъ сіенитовымъ гранито-порфиромъ, если къ этимъ составнымъ частямъ примѣшаны черные, коротко-столбчатые кристаллы роговой обманки (Либенштейнъ въ Тюрингіи). Въ гранито-порфирѣ случайно попадается гранатъ (Вурценъ). Въ Германіи эти породы развиты у Брандиса въ Лейпцигскомъ округѣ, у Вурцена и въ другихъ мѣстахъ.

30. Фельзитовый порфиръ (порфиръ, содержащій кварцъ).

Фельзитовый порфиръ состоитъ изъ плотной фельзитовой массы, въ которой порфировидно вкраплены кристаллы кварца и ортоклаза; вмѣстѣ съ ними попадаются иногда олигоклазъ, санидинъ и слюда.

Основная масса фельзитоваго порфира состоитъ изъ тѣсной смѣси микроскопическихъ кристалловъ полеваго шпата и зернышекъ кварца, отношеніе которыхъ очень измѣнчиво (77% кремнезема): въ ней иногда замѣтны мелкіе листочки слюды: она, то плотная, занозистая и очень твердая, то матовая шероховатая, рыхлая, даже землистая; цвѣтъ ея обыкновенно красновато-бурый, но иногда бываетъ зеленоватый, желтоватый, сѣрый и бурый, часто быстро измѣняющійся. По строенію фельзитовые порфиры можно раздѣлить на шаровидные, слоистые и друзовидные. Строеніе будетъ шаровиднымъ, если основная масса плотна и въ ней замѣчаются шаровидные, концентрически скорлуповатые или радіально-волокнистые, иногда пустые внутри шары, величиною съ горошину. Въ нѣкоторыхъ шаровидныхъ порфирахъ величина шаровъ достигаетъ величины кулака или головы. Шары въ этихъ порфирахъ состоятъ изъ концентрическихъ скорлупъ яшмы и халцедона, обыкновенно оставляющихъ внутри полость, стѣнки которой покрыты кристаллами известковаго шпата, плавиковаго шпата и желѣзной слюдки (Шписбергъ, Шпеекопфъ въ Тюрингенѣ). Если полевой шпатъ и кварцъ въ основной массѣ отдѣлены другъ отъ друга и являются чередующими слоями, то строеніе будетъ слоистое (Вексельбургъ въ Саксоніи, Табарцъ въ Тюрингіи и Вейнгеймъ въ Оденвальдѣ). При друзовидномъ строеніи основная масса нѣкоторыхъ порфировъ (жерновые порфиры) бываетъ переполнена неправильными полостями, выполненными кристаллами кварца, отчего вся порода получаетъ ячеистое, разъѣденное строеніе (окрестности Инзельсберга въ Тюрингіи, Цигельгаузена въ Оденвальдѣ).

Въ основной массѣ фельзитовыхъ порфировъ порфировидно разсѣяны ортоклазъ, олигоклазъ, кварцъ и слюда. Ортоклазъ встрѣчается въ красноватыхъ кристаллахъ, плоскости спайности которыхъ отличаются сильнымъ перламутровымъ блескомъ. У простыхъ кристалловъ преобладаетъ столбчатая форма, а таблицеобразные кристаллы обыкновенно двойники, При разбиваніи этой породы двойниковые кристаллы въ разрѣзѣ появляются въ видѣ квадратовъ, прямоугольниковъ и шестиугольниковъ. Олигоклазъ появляется обыкновенно небольшими индивидуумами и въ свѣжемъ состояніи отличается двойниковою штриховатостью на плоскостяхъ спайности; но этотъ признакъ пропадаетъ при вывѣтриваніи, которое вообще идетъ очень легко; олигоклазъ бѣлѣетъ, дѣлается матовымъ и мягкимъ, даже каолиновиднымъ, причемъ ортоклазъ иногда еще совершенно сохраняется. Въ нѣкоторыхъ порфирахъ найденъ также и санидинъ. Кварцъ появляется обыкновенно неправильными зернами величиною съ горошину, а иногда развитъ правильными кристаллами (на Ауерсбергѣ у Штальберга). Цвѣтъ кварца зеленовато-бѣлый до темно-дымчатаго; изломъ раковистый, то жирнаго, то стекловатаго блеска. Кварцъ встрѣчается во всѣхъ фельзитовыхъ порфирахъ, полевой шпатъ въ большинствѣ этихъ породъ, а слюда только въ рѣдкихъ случаяхъ. Слюда появляется въ видѣ шестисторонихъ табличекъ, чернаго или томпако-бураго цвѣта, рѣдко мѣдно-желтаго или серебристаго. Подъ микроскопомъ удалось еще найти

въ порфирахъ кристаллы магнитнаго желѣзняка, роговую обманку, діаллагъ и авгитъ. Типическимъ составомъ можно принять: 74 кремнезема, глинозема отъ 12 до 14, закиси окиси желѣза отъ 2 до 3, извести 1,5, магнезіи 0,5, щелочей отъ 7 до 9, между которыми преобладаетъ кали. Случайныхъ примѣсей въ фельзитовыхъ порфирахъ очень немного, изъ нихъ можно упомянуть сѣрный колчеданъ, эпидотъ, гранатъ, плавиковый шпатъ и хлоритъ. За то въ нихъ очень часто попадаются миндалины, гнѣзда и прожилки известковаго шпата, кварца, халцедона, агата, аметиста, плавика и другихъ. Въ Тюрингенѣ, при Эльгельсбургѣ, Ильменау, Фридрихрода въ фельзитовыхъ порфирахъ въ формѣ большихъ гнѣздъ и выдѣленій залегаютъ марганцевыя руды. Время изверженія фельзитовыхъ порфировъ падаетъ въ пермскую эпоху, въ древній тріасъ. Въ Германіи фельзитовый порфиръ наиболѣе распространенъ въ Тюрингенскомъ лѣсу, у Брилона въ Вестфаліи, на южномъ склонѣ Гарца, въ Галле-Лейпцигскомъ округѣ, въ нѣсколькихъ мѣстностяхъ Рудныхъ горъ и въ Силезіи. У западнаго берега Шотландіи сіенитовый, т. е. рогово-обманковый, фельзитовый порфиръ прорѣзываетъ и налегаетъ на лейясовые пласты. На Кавказѣ фельзитовый порфиръ встрѣчается, по словамъ Абиха, въ восточной части хребта Безобдалъ. На Алтаѣ онъ является вмѣстѣ съ фельзитомъ незначительными массами и отдѣльно стоящими возвышенностями, близъ Риддерска, въ окрестностяхъ Николаевска и къ востоку отъ Зыряновска въ Салаирскомъ рудникѣ.

31. Фельзитъ.

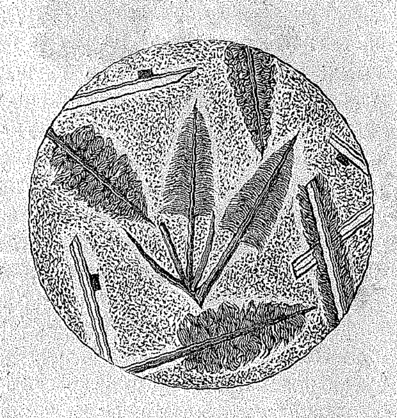
Фельзитами называются плотныя, однороднаго вида породы, состоящія, какъ видно подъ микроскопомъ, изъ микрокристаллической, рѣже мелко-фельзитовой смѣси полеваго шпата и кварца, заключающей въ себѣ микролиты, частицы стекловиднаго вещества, включенія жидкостей и поры и основная масса которыхъ одинакова съ основною массою фельзитовыхъ порфировъ. Фельзитовые порфиры иногда переходятъ по окраинамъ въ фельзиты (въ Вогезахъ). Впрочемъ, фельзиты являются и самостоятельной породой въ видѣ жилъ (Тарандъ).

Въ Россіи, по Абиху, фельзиты встрѣчаются на Кавказѣ между Курой и Араксомъ, въ горахъ Ледьянъ и Льялваръ на склонѣ долины Мышана, Въ Западной Сибири на Алтаѣ Котта указываетъ на отдѣльно стоящія фельзитовыя возвышенности близъ Риддерска, въ окрестностяхъ Николаевска и къ востоку отъ Зыряновска въ Салаирскомъ рудникѣ.

32. Фельзитовый смоляной камень.

Фельзитовымъ смолянымъ камнемъ называютъ полустекловатыя, хрупкія, просвѣчивающія по краямъ, породы, имѣющія по внѣшнему виду много сходнаго съ твердыми смолами; блескъ ихъ жирный, изломъ раковистый до неровнаго; твердость ихъ едва достигаетъ твердости ортоклаза. Преобладающіе цвѣта: темно-зеленый, буро-красный и черный; иногда фельзитовыя смоляныя камни окрашены полосами или облачны. Смоляной камень нужно считать естественнымъ стекломъ (быстро застывшей фельзитовой массой), содержащимъ воду. При микроскопическихъ изслѣдова-

ніяхъ оказывается, что фельзитовые смоляные камни состоятъ только частью изъ аморфной массы, не дѣйствующей на поляризованный свѣтъ и что рядомъ съ нею замѣтны фельзитовыя, т. е. кристаллическія выдѣленія, дѣйствующія на поляризованный свѣтъ, хотя настоящіе белониты совсѣмъ не попадаются. Фельзитовая масса появляется въ видѣ полосокъ, жилокъ, концентрическихъ скорлупокъ или скученныхъ скопленій. Въ этой, частью стекловидной, частью фельзитовой основной массѣ встѣчаются имкроскопическіе кристаллы санидина, плагіоклаза, кварца и черной слюды, въ которыхъ также замѣтны включенія основной массы обоихъ видоизмѣненій. Только въ исключительныхъ случаяхъ въ фельзитовыхъ смоляныхъ камняхъ попадаются рѣдкія включенія жидкостей съ подвижными пузырьками. Во многихъ смоляныхъ камняхъ кромѣ микроскопическихъ кристалловъ полеваго шпата и кварца замѣтны еще безчисленныя микроскопическія выдѣленія (микролиты) въ видѣ звѣздъ, крестовъ, иголъ, неправильно разсѣянныхъ въ массѣ. На фигурѣ изображены микроскопическія выдѣленія роговой обманки, напоминающія ваи папоротниковъ, разсѣянныя въ безцвѣтной, стекловидной массѣ. Такіе микролиты можно наблюдать въ нѣкоторыхъ смоляныхъ камняхъ изъ Аррана. Иногда смоляные камни получаютъ сферолитовое строеніе и тогда въ нихъ замѣтны фельзитовые шары, величиною отъ одной линіи до фута, которые часто лежатъ тѣсно другъ подлѣ друга. Такое строеніе вообще представляетъ переходную ступень аморфныхъ породъ къ кристаллическимъ, обусловленную быстрымъ охлажденіемъ (Шпекгаузенъ у Таранда). Порфировидное же строеніе появляется въ смоляныхъ камняхъ при болѣе медленномъ охлажденіи, допускающемъ выдѣленіе нѣкоторыхъ составныхъ частей; такія породы (смолянокаменные порфиры) заключаютъ въ полу-стекловатой массѣ кристаллы и зерна кварца, ортоклаза, плагіоклаза и рѣдко слюды или роговой обманки (Мейссенъ). Въ смоляныхъ камняхъ также попадаются оторванные куски прилежащихъ породъ (гнейсъ и слюдяной сланецъ у Могорна, не далеко отъ Фрейберга, песчаникъ на островѣ Арранъ). Въ Германіи смоляные камни встрѣчаются почти исключительно у Мейссена. Они образуютъ въ этой мѣстности жилы въ настоящихъ фельзитовыхъ порфирахъ, но также распространены и въ видѣ массъ, покрывающихъ фельзитовый порфиръ. Кромѣ того, замѣтны отдѣльные выходы этой породы въ видѣ жилъ, между Тарандомъ и Фрейбергомъ и у Цвикау. Особеннаго вниманія заслуживаютъ жилы и толщи смоляннаго камня камня на островѣ Арранѣ въ Шотландіи.



Фиг. 686. Папоротниковидныя образованія изъ смолянаго камня О-ва Аррана. По Циркелю.

33. Кварцевый трахитъ (Липаритъ, фельзитовый ріолитъ).

Типически развитые кварцевые трахиты суть породы порфировидныя, состоящія изъ плотной основной массы, въ которой разсѣяны кристаллы полеваго шпата, кварца, слюды и роговой обманки.

Основная масса — фельзитовая; слѣдовательно, кромѣ силикатовъ глинозема и щелочей содержитъ еще свободную кремневую кислоту. Основная масса отчасти тверда, какъ кварцъ, очень мелкозерниста или плотна, отчасти похожа на роговикъ и смоляной камень; цвѣтъ ея бѣловатый, желтоватый, свѣтлосѣрый, свѣклокрасноватый; иногда она пористо-ячеиста или шероховата. Даже и въ плотныхъ разновидностяхъ этой породы можно видѣть кварцъ въ видѣ свѣтлыхъ маленькихъ зернышекъ. Во многихъ случаяхъ основная масса заключаетъ ячейки и неправильныя пустоты, которыя выстланы роговикомъ, кварцемъ, яшмой и аметистомъ. Пузыристыя пустоты обыкновенно бываютъ кругловатой формы и располагаются иногда параллельно, причемъ являются вытянутыми въ длину. Форма пустотъ бываетъ также совершенно неправильная; въ нихъ часто отлагается халцедонъ.

Подъ микроскопомъ плотное основное вещество многихъ кварцъ-трахитовъ является въ видѣ кристаллически-зернистаго аггрегата состоящаго изъ большаго количества санидина, небольшаго количества плагіоклаза, нѣсколько роговой обманки расположенныхъ въ болѣе или менѣе обильной стекловидной массѣ. Впрочемъ основное вещество большинства кварцевыхъ трахитовъ представляется существенно микрофельзитовымъ, отчасти съ волокнистымъ или сферолитовымъ расположеніемъ частицъ и примѣсью большаго или меньшаго количества чисто стекловиднаго вещества.

Въ основной массѣ кварцевыхъ трахитовъ встрѣчаются зерна или кристаллы дымчатаго или безцвѣтнаго к в а р ц а, съ раковистымъ изломомъ и стеклянным блескомъ. С а н и д и н ъ также попадается иногда прозрачный, въ видѣ таблитчатыхъ, трещиноватыхъ кристалловъ, обыкновенно карлсбадскихъ двойниковъ. О л и г о к л а з ъ, сравнительно съ санидиномъ, встрѣчается въ гораздо меньшемъ количествѣ; онъ характеризуется сильной склонностью къ вывѣтриванію и узнается по двойниковой штриховатости. Ч е р н а я с л ю д а, въ небольшихъ листочкахъ, встрѣчается чаще въ карцевыхъ трахитахъ, содержащихъ большое количество санидина; гораздо рѣже она замѣчается въ тѣхъ разновидностяхъ, которыя отличаются большимъ содержаніемъ кварца. Р о г о в а я о б м а н к а встрѣчается въ видѣ маленькихъ, отдѣльно лежащихъ, черныхъ призмъ.

Кварцевый трахитъ не всегда имѣетъ порфировидное строеніе въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ являйтся состоящимъ изъ одной только основной массы, при чемъ всѣ выдѣленія исчезаютъ. Сложеніе такихъ трахитовъ бываетъ или мелко-зернистое, фельзитовое, или порфировидное Основная фельзитовая масса иногда заключаетъ, вмѣстѣ съ отдѣльными выдѣленіями санидина, небольшіе, радіально-лучистыя сферическія выдѣленія, вслѣдствіе чего порода принимаетъ сферолитовое сложеніе.

Извѣстенъ также трахитъ, въ которомъ всѣ составныя части выдѣли-

лись въ видѣ кристалловъ, отчего порода получила гранитовидное сложеніе (Новая Зеландія).

Средній химическій составъ кварцевыхъ трахитовъ слѣдующій: кремнезема отъ 75 до 77, глинозема 12—12,5, закиси и окиси желѣза 1,52, извести 1—1,5, магнезіи 0,3—0,5, кали и натра 7—9. Такой составъ трахитовъ замѣчательно сходенъ съ составомъ гранитовъ и фельзитовыхъ порфировъ, но въ немъ замѣчается бо́льшее содержаніе кремнезема, изъ чего слѣдуетъ, что кварцевые трахиты еще болѣе кислыя породы.

Большое сходство новѣйшихъ санидиновыхъ породъ, содержащихъ кварцъ, съ древнѣйшими полевошпатовыми породами выражается не только тождествомъ химическаго состава и составныхъ частей, но и совершенною аналогіею строенія. Граниту—соотвѣтствуетъ кристаллическій, зернистый кварцевый трахитъ, фельзитовому порфиру — порфировидный кварцевый трахитъ, а фельзиту—фельзитовый кварцевый трахитъ и наконецъ нѣкоторымъ фельзитовымъ смолянымъ камнямъ соотвѣтствуетъ сферолитовый кварцевый трахитъ. Вообще, нужно сказать, что каждому члену одного ряда породъ соотвѣтствуетъ членъ другаго ряда.

Кварцевый трахитъ есть, собственно говоря, массивная порода, (г. Баула въ Исландіи), хотя иногда, вслѣдствіе параллельнаго расположенія тонкихъ табличекъ санидина, или вслѣдствіе измѣненія въ характерѣ или въ окраскѣ основной массы, она и принимаетъ сланцеватое строеніе (кварцево-трахитовыя лавы окрестностей озеръ Таупо въ сѣверной части Новой Зеландіи). Столбчатая отдѣльность многихъ кварцевыхъ трахитовъ бываетъ выражена съ замѣчательною правильностью, напримѣръ, въ Гогенбургѣ близь Бонна, въ горѣ Баула и на Пальмаролѣ.

Кварцевые трахиты значительно распространены, однако не встрѣчаются вовсе въ видѣ лавъ современныхъ вулкановъ. Въ Европѣ они находятся въ Венгріи, Зибенбюргенѣ и Исландіи; менѣе значительныхъ размѣровъ выходы ихъ извѣстны на островахъ Липарскихъ и Понцо; въ Зибенгебиргѣ (Розенау и Гогенбургъ).

Д о м и т о м ъ (Пюи-де-Домъ въ Оверни) называется кварцевый трахитъ, основная масса котораго матовая, чрезвычайно мелкозернистая, сѣровато-бѣлая и хрупкая. Въ этой массѣ разсѣяны маленькіе кристаллы олигоклаза и санидина, листочки бурой слюды и отдѣльные столбики роговой обманки.

Въ Крыму, въ 12 верстахъ отъ Севастополя, кварцевый трахитъ образуетъ толщу слишкомъ въ 70 саженъ, покрытую конгломератами, глинами и нуммулитовымъ мергелемъ (эоценовой формаціи). Вся толща трахита разбита на столбы, что особенно рѣзко выражено въ выдающейся скалѣ. Въ свѣжемъ изломѣ трахитъ сѣраго цвѣта и содержитъ небольшіе кристаллы ортокластическаго полеваго шпата. Вывѣтрившійся трахитъ окрашенъ въ красный, желтый и бѣлый цвѣта. Основная масса представляетъ фельзитовое сложеніе и содержитъ 76% кремнезема; въ ней вкраплены, кромѣ полеваго шпата, зерна и кристаллы магнитнаго желѣзняка и крайне рѣдко иглы эпидота зеленоватаго цвѣта.

На Кавказѣ кварцевый трахитъ-порфиръ встрѣчается въ долинѣ Мышана

между Курой и Араксомъ. Въ сѣрой мелко-зернистой основной массѣ его разсѣяны большіе таблицеобразные кристаллы санидина.

2) Ортоклазовыя породы, не содержащія кварца.

Существенныя составныя части этихъ породъ: ортоклазъ (и олигоклазъ), роговая обманка и частью слюда. Изъ нихъ зернистаго строенія: сіенитъ; порфировиднаго: ортоклазовый порфиръ, не содержащій кварца трахитъ и фонолитъ; стекловиднаго: трахитовый смоляной камень, перлитъ, обсидіанъ, пемза.

34. Сіенитъ.

Сіенитомъ называется зернистая, кристаллическая смѣсь ортоклаза и роговой обманки, къ которымъ часто примѣшивается олигоклазъ, а иногда и слюда. Ортоклазъ, преобладающая составная часть, образуетъ зернистую основную массу, въ которой разсѣяны индивидуумы роговой обманки, лежащіе по всѣмъ направленіямъ. Цвѣтъ ортоклаза красноватый или бѣловатый. Олигоклазъ появляется только подчиненнымъ и отличается своею двойниковой штриховатостью на плоскостяхъ спайности. Роговая обманка образуетъ короткіе призмы темнозеленаго или чернаго цвѣта. Слюда, обыкновенно черная, черновато-зеленая, магнезіальная, иногда вытѣсняетъ вполнѣ роговую обманку. Такіе сіениты, состоящіе изъ ортоклаза и слюды и въ которыхъ роговой обманки почти не содержится, называются слюдистыми сіенитами.

Среднимъ составомъ сіенитовъ можно считать; кремнезема 58,37, глинозема 19,21, закиси желѣза 8,27, извести 5,66, магнезіи 2,91, кали 3,2, натра 2,42 и немного воды.

Въ сіенитахъ случайно попадаются эпидотъ, ортитъ, магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ и титанитъ. Случайными примѣсями можно также считать зерна кварца, попадающіеся во многихъ, даже типическихъ, сіенитахъ. Магнитный желѣзнякъ встрѣчается нетолько вкрапленнымъ въ видѣ мелкихъ зеренъ, но и мощными штоками или правильными флецами (Круксе у Зула въ Тюрингервальдѣ, Нью-Джерси, Нью-Іоркъ и Канада). Кромѣ того, въ сіенитахъ встрѣчаются нѣкоторые минералы такъ постоянно и въ такомъ большомъ количествѣ, что, несмотря на свою роль случайныхъ составныхъ частей, вытѣсняютъ иногда нѣкоторые существенные элементы. Такія породы получили спеціальныя названія:

Міасцитомъ названа смѣсь ортоклаза и роговой обманки, которая частью замѣщена черной слюдой; въ этой же породѣ къ составнымъ частямъ присоединяется элеолитъ и содалитъ (Ильменскія горы у Міаска). Дитроитомъ называется грубо или мелко зернистая смѣсь содалита, ортоклаза, олигоклаза, канкринита, элеолита съ роговой обманкой, слюдой, магнитнымъ желѣзнякомъ и титанитомъ (Дитро въ Зибенбюргенѣ). Цирконовымъ сіенитомъ называется грубо зернистая смѣсь иризирующаго ортоклаза, въ которой преобладаетъ небольшое количество черной роговой обманки и большое количество кристалловъ циркона и элеолита. Въ этой породѣ много постороннихъ примѣсей (Лаурвигъ въ Норвегіи). Фояитомъ называется

смѣсь ортоклаза и роговой обманки, къ которой примѣшивается элеолитъ съ сильно жирнымъ блескомъ (гора Фоя въ Португаліи).

Величина отдѣльныхъ элементовъ сіенитовыхъ породъ значительно измѣняется. При большомъ выдѣленіи полеваго шпата сіениты получаютъ порфировидное строеніе (Мелисъ въ Тюрингенскомъ лѣсѣ, Предаццо въ южномъ Тиролѣ, въ долинѣ Трибиша у Мейссена).

Сіенитъ, подобно граниту,—порода массивная и обладаетъ совершенно гранитовымъ строеніемъ, только иногда въ немъ замѣтны слѣды слоистости, происходящей отъ параллельнаго расположенія таблицеобразныхъ кристалловъ ортоклаза, призмъ роговой обманки и листочковъ слюды. Это же явленіе чаще всего вызывается попеременнымъ преобладаніемъ полеваго шпата и роговой обманки, чередующихся слоями. Такія породы называются сіенитовидными гнейсами. По возрасту и по залеганію сіениты совершенно аналогичны гранитамъ Они встрѣчаются мощными толщами въ ряду членовъ лаврентьевской гнейсовой формаціи, переслаиваясь съ слюдистыми или роговообманковыми гнейсами, флёцами магнитнаго желѣзняка, кристаллическими известняками и роговообманковыми сланцами. Въ связи съ этимъ залеганіемъ сіенита находится его слоистое сложеніе (Нью-Джерси, Канада, Скандинавія, Баварско-Богемскія пограничныя горы, Шотландія). Сіенитъ образуетъ также жилы или штоки (сіенитовый штокъ у Монцони въ Тиролѣ, сіенитовыя жилы у Антрима въ Ирландіи, у Христіаніи въ Норвегіи).

Въ Россіи сіенитъ извѣстенъ въ Финляндіи, на Кавказѣ, на Уралѣ и въ Сибири. Въ Финляндіи —близь Вильманстранда, по дорогѣ въ Лауритсаль, у Кансоля, Курманпохіи, въ окрестностяхъ Иломанца и т. д. На Кавказѣ сіенитъ принимаетъ участіе въ строеніи восточной части хребта Безобдалъ и горной системы Кешадага, Халабдага и Бешкемчаса; онъ встрѣчается также въ горахъ Ледьянъ и Льялваръ (между Курой и Араксомъ) и въ цѣпи Бамбакъ. На Уралѣ сіенитъ извѣстенъ въ окрестностяхъ Богословскаго и Кыштымскаго заводовъ (гора Сутомакъ) близь селенія Косой Бродъ, въ Березовой горѣ на востокъ отъ Екатеринбурга, у Нехорошкова на востокъ отъ Турьинска и при Тургоярскѣ къ сѣверу отъ Міяска. При Нехорошовкѣ сіенитъ состоитъ изъ сѣровато-бѣлаго ортоклаза, альбита, сѣрочерной роговой обманки и отдѣльныхъ чешуекъ зеленовато-черной слюды; сіенитъ Березовой горы—изъ желтоватобѣлаго ортоклаза, черной роговой обманки и томпаково-бурой слюды; сіенитъ Тургоярска отличается отъ предъидущаго болѣе мелкимъ зерномъ и тѣмъ, что роговая обманка располагается въ полевошпатовой массѣ слоями, вслѣдствіе чего порода принимаетъ слоистое строеніе. Въ Восточной Сибири, въ горахъ Минусинскаго округа, въ Алиберовскомъ гольцѣ (залежи графита), Газимурскихъ горахъ между Шилкою Газимуромъ по Аргуни, въ Становомъ водораздѣлѣ, въ Гижигинскомъ округѣ по берегамъ Ледовитаго океана и другихъ мѣстахъ. Весьма вѣроятно, что большинство названныхъ сіенитовъ относится къ гранито-сіениту, такъ какъ въ Сибири до сихъ поръ эти породы не различали строго между собою.

35. Ортоклазовый порфиръ, не содержащій кварца.

Ортоклазовый порфиръ можно считать сіенитомъ порфировиднаго строенія; ихъ отношеніе будетъ подобно отношенію фельзитоваго порфира къ граниту, на что указываетъ и химическій составъ. Основная масса этой породы, черноватая или темносѣрая, состоитъ изъ плотнаго или землистаго полеваго шпата и не содержитъ свободнаго кремнезема. Въ ней разсѣяны большіе блестящіе кристаллы ортоклаза, небольшіе матовые кристаллы олигоклаза (въ меньшемъ количествѣ), черныя призмы роговой обманки и таблички черно магнезіальной слюды; кварцевыхъ зеренъ въ ней не бываетъ. Случайно попадаются магнитный желѣзнякъ, гранатъ, желѣзный блескъ, эпидотъ, титанитъ, кварцъ.

Ортоклазовые порфиры, несодержащіе кварца, встрѣчаются не только мощными жилами, но подобно фельзитовымъ порфирамъ залегаютъ пластами между породъ или покрываютъ ихъ въ видѣ покрововъ. Въ Германіи они встрѣчаются около Шнеекопфа въ Тюрингіи, на южномъ склонѣ Гарца, въ Подчаппелѣ у Дрездена, въ окрестностяхъ Мейссена и пр.

У Предаццо въ южномъ Тиролѣ нѣкоторые ортоклазовые порфиры, не содержащіе кварца, заключаютъ л и б е н е р и т ъ—разложившійся элеолитъ и слѣдовательно, составляютъ порфировидную разность фояита.

Разновидностью ортоклазоваго порфира, не содержащаго кварца и богатаго слюдою, можно считать м и н е т т е; полевошпатовая основная масса этой породы содержитъ много табличекъ слюды. Минетте образуетъ жилы въ Ваатландскомъ кантонѣ, въ Вогезахъ, въ Оденвальдѣ и въ Рудныхъ горахъ. Ортоклазовый порфиръ, не содержащій кварца, извѣстенъ на островѣ Гохландѣ.

36. Трахитъ. По минералогическому составу трахитъ можетъ считаться породою аналогичною граниту и порфиру, не содержащему кварца. Трахитъ состоитъ преимущественно изъ санидина, небольшаго количества роговой обманки и слюды. Въ нѣкоторыхъ разновидностяхъ къ нимъ присоединяется олигоклазъ. Наружный видъ обыкновенно порфировидный.

Основная сѣрая или бурая масса с а н и д и н о в а г о т р а х и т а является иногда плотною, иногда пористою и въ этомъ случаѣ шероховатою, подъ микроскопомъ она представляетъ скопленія мелкихъ фельдшпатовыхъ микролитовъ (изъ олигоклаза и санидина) съ небольшимъ количествомъ роговой обманки, магнезіальной слюды и зеренъ магнитнаго желѣзняка. Кристаллы санидина и олигоклаза, а иногда таблички слюды и призмы роговой обманки, бываютъ порфировидно вкраплены въ основной массѣ. С а н и д и н ъ встрѣчается въ видѣ табличекъ или призматическихъ кристалловъ. Таблички почти всегда бываютъ карлсбадскими двойниками (въ Драхенфельсѣ въ Зибенгебирге эти кристаллы достигаютъ размѣровъ отъ 5 до 10 сантиметровъ); призматическіе же кристаллы санидина являются всегда простыми. Иногда кристаллы санидина разломаны и раздвинуты основной массой породы. Это доказываетъ, что они выдѣлились тогда, когда основная масса находилась еще въ пластическомъ состояніи. Тоже самое доказывается еще и тѣмъ, что въ нѣкоторыхъ трахитахъ таблички

санидина приняли совершенно параллельное расположенiе. **Олигоклазъ** въ этой разновидности *преобладаетъ надъ санидиномъ, но является въ* видѣ болѣе мелкихъ кристалловъ, которые легко узнаются по двойниковой штриховатости. Такое характерное отличiе олигоклаза иногда замаскировано трещиноватостью санидина и тогда отличительными признаками служатъ цвѣтъ, и твердость олигоклаза, а также наклонность его къ вывѣтриванiю. Небольшiя призмы и тонкiя иглы черной **роговой обманки**, чешуйки или таблички черной или бурой **слюды** также встрѣчаются въ основной массѣ большинства олигоклазо-санидиновыхъ трахитовъ, но какъ уже было сказано, въ незначительномъ количествѣ. Въ этихъ трахитахъ находится еще **тридимитъ**, выдѣлившiй я не только въ друзахъ, но также и въ видѣ составной части основной массы породы.

Среднiй типическiй составъ этихъ трахитовъ слѣдующiй: кремнезема 62—64, глинозема 16—19, окиси и закиси желѣза 6, извести 1,80—2,50, магнезiи 0,80, кали 3,60—5,35, натра 4,5, воды 0,50—1. Удѣльный вѣсъ равняется 2,6—2,7, слѣдовательно, нѣсколько выше санидиноваго трахита.

Въ видѣ случайныхъ примѣсей въ трахитахъ преимущественно встрѣчаются: титанитъ, содалитъ, магн. желѣзнякъ, въ рѣдкихъ случаяхъ гранатъ и авгитъ. Санидино-олигоклазовые трахиты развиты въ Зибенгебирге (Драхенфельсъ, Лорбергъ, Кюлсбрунненъ), въ Вестервальдѣ (окрестн. Сельтерсъ), въ Зибенбюргенѣ и т. д. въ Алсбергѣ у Рена, Робертсгаузенѣ въ Гессенѣ и въ Монте Олибано въ южной Италiи. Кромѣ того они находятся въ видѣ трахитовыхъ лавъ на островѣ Искiи и въ видѣ рыхлыхъ продуктовъ изверженiй въ окрестностяхъ Лаахскаго озера. Въ этомъ мѣстѣ трахитъ особенно богатъ случайными примѣсями; встрѣчаются: гаюинъ, нозеанъ, нефелинъ, лейцитъ, оливинъ, сфенъ, цирконъ, корундъ, сафиръ, шпинель и т. д.

Такъ какъ совершенный недостатокъ точныхъ описанiй русскихъ трахитовъ не позволяетъ раздѣлить ихъ на кварцевые и не содержащiе кварца, то здѣсь будутъ приведены всѣ до сихъ неизслѣдованные трахиты Россiи, за исключенiемъ крымскихъ, которые были описаны въ кварцевыхъ трахитахъ. На Кавказѣ трахиты образуютъ отдѣльные невысокiе конусы (по берегамъ озера Топорованъ и на плоской возвышенности Агмангапъ) или горы (Шахзуаръ, Сынджерлы, Арыхлы, Кукидахъ—10283 ф. высотою), или цѣлыя плоскiя возвышенности (Карадагъ и Ортни). Кромѣ зернистыхъ трахитовъ на Кавказѣ встрѣчаются также трахитовые порфиры напр. въ кратерѣ погасшаго вулкана Халабъ въ долинѣ рѣки Бамбакъ и въ горѣ Абулъ, близъ города Ахалкалаки. Въ Восточной Сибири трахитъ извѣстенъ въ 3 верстахъ отъ Нерчинска, въ долинѣ рѣчки Грязнушкиной, по верховьямъ рѣчки Акимы и въ горѣ Цакуртаѣ около устья Узатая. На Витимскомъ плоскогорьѣ—по р. Дзеліндѣ близъ разрушеннаго кратера погасшаго вулкана: въ окрестностяхъ Николаевска на Амурѣ, по р. Мареканкѣ, впадающей въ Охотское морѣ, и на склонахъ Байдарской горы въ Камчаткѣ.

37. Фонолитъ.

Фонолитъ состоитъ изъ плотной, въ свѣжемъ состоянiи темно-зеленовато-сѣрой массы, севершенно не содержащей кварца. Изломъ его неровный, занозистый; на немъ замѣтны кристаллы санидина съ блестящими плоскостями спайности, Эта порода имѣетъ большую склонность къ тонкодосчатой отдѣльности и при ударѣ издаетъ довольно чистый звонъ. Основная масса фонолита слагается изъ тѣсной смѣси санидина, части нерастворимой въ соляной кислотѣ, и вещества, разлагающагося въ ней; послѣднее состоитъ преимущественно изъ нефелина и небольшаго количества цеолитоваго минерала. Вѣроятно, это цеолитовое вещество произошло отъ разложенiя нефелина. Относительное количество составныхъ частей такъ неопредѣленно, что содержанiе растворимой части колеблется между 15 и 55%. Микроскопическое строенiе основнаго вещества фонолитовъ *) часто кристаллическое, и стекловиднаго вещества попадаются лишь слѣды; микрофлуидальное строенiе замѣчено только у бѣдныхъ нефелиномъ и богатыхъ полевымъ шпатомъ разновидностей.

Въ плотной основной массѣ фонолита лежатъ многочисленные таблитчатые кристаллы санидина, гексагональныя призмы нефелина и черныя иглы роговой обманки, а иногда въ видѣ случайныхъ примѣсей бурыя шестистороннiя таблички слюды, зерна магнитнаго желѣзняка, желѣзный колчеданъ, желтоватые кристаллы сфена и очень рѣдко авгитъ, гаюинъ и олигоклазъ. Въ трещинахъ и пустотахъ свѣтлыхъ разновидностей фонолита отлагаются известковый шпатъ, гiалитъ и апофиллитъ, а иногда и цеолиты: шабазитъ, натролитъ, десминъ и анальцимъ.

Среднiй типическiй составъ фонолитовъ: кремнезема 59,40, глинозема 16,50, закиси жел. 3,50, закиси марг. 0,15, извести 2,25 магнезiи 0,70, кали 6,00, натра 7,00 и воды 1,60. Среднiй удѣльный вѣсъ равняется 2,5. Вообщ удѣльный вѣсъ увеличивается вмѣстѣ съ увеличенiемъ количества вее щества, нерастворимаго въ кислотахъ. Передъ паяльной трубкой фонолитъ сплавляется въ зеленовато-сѣрое стекло, а въ трубкѣ, запаяно съ однаго конца, выдѣляетъ воду, количество количество которой находится въ прямомъ отношенiи къ количеству цеолитоваго вещества, заключающагося въ породѣ.

Фонолиты часто принимаютъ тонко-досчатое, даже сланцеватое строенiе, что обусловливается, повидимому, параллельнымъ расположенiетъ табличекъ санидина. Фонолитъ, обладающiй такимъ строенiемъ, называется *досчатымъ фонолитомъ*. Иногда бываютъ и *порфировидные фонолиты*; *трахитовидными фонолитами* называются свѣтлосѣрые разновидности съ нѣсколько пористою основною массою, въ которой находятся выдѣленiя, гнѣзда и друзы цеолитовъ.

---

*) A. B. Emmons, on some Variolites. N. Jahrg. f. Min. 1875, pag. 197.
H. Mohr Ueber die min. Const. der Phon. l. c. 1874, стр. 38.
H. Mohr Die Basalte u. Phonolithe Sachsens, Nova Acta Leop. Car Vol. 36. 1875, 74.
E. Boricky Petrogr. Studien. Prag. 1874.

Фонолиты являются въ видѣ куполообразныхъ холмовъ; они встрѣчаются также жилами незначительной толщины. Особенно распространены въ Сѣверной Богеміи (Маріенбергъ близъ Аусcига), въ Лаузицѣ (Лаушe, Лимбергъ близъ Циттау), въ Рёнѣ (Мильзебуръ), въ Гегау на Боденскомъ озерѣ и въ Оверни. Главный періодъ изверженія фонолитовъ совпадалъ со второй половиной третичной эпохи. Нѣкоторыя лавы Монте Нуово и Флеграйскихъ полей принадлежатъ къ фонолитовымъ лавамъ, какъ это видно по ихъ петрографическому характеру и химическому составу.

Нозеановый фонолитъ близокъ къ настоящимъ фонолитамъ. Онъ состоитъ изъ плотной, темной, отъ вывѣтриванія бѣлѣющей, основной фонолитовой массы, въ которой разсѣяны кристаллы санидина, нозеана и лейцита. Кристаллы нозеана имѣютъ голубовато-сѣрый цвѣтъ и достигаютъ нѣсколькихъ миллиметровъ. Нозеанъ легко узнается въ изломѣ по додекаэдрическимъ очертаніямъ. Лейцитъ является въ видѣ безчисленныхъ, мелкихъ, прозрачныхъ зеренъ, которыя при вывѣтриваніи дѣлаются снѣжно-бѣлыми. Изъ нозеановаго фонолита состоитъ вулканическій конусъ близъ Ольбрюка, Бурбергъ въ окресностяхъ Лаахскаго озера и Гогентвиль въ Гегау.

Пока извѣстно одно только мѣсторожденіе фонолита въ Россіи, именно въ Восточной Сибири у озера Ба'унта, на Витимскомъ плоскогорьѣ.

38. Трахитовый смоляной камень.

Какъ по внѣшнему виду, такъ и по химическому составу эта порода не отличается отъ фельзитоваго смолянаго камня (стр. 344), вслѣдствіе чего петрографическіе признаки перваго совершенно примѣнимы и къ послѣдней Подъ микроскопомъ, однако, обѣ различаются тѣмъ, что въ фельзитовомъ смоляномъ камнѣ замѣчаются фельзитовыя выдѣленія, но не замѣчается белонитовъ, а въ стекловидной основной массѣ трахитовыхъ смоляныхъ камней множество белонитовъ и совершенное отсутствіе фельзитовыхъ выдѣленій и жидкихъ включеній. Среди белонитовъ, расположенныхъ въ свѣтло-зеленоватой стекловидной массѣ, часто въ видѣ поясовъ, замѣчаются еще частицы полевыхъ шпатовъ, которыя легко различаются простымъ глазомъ, содержатъ стекловидныя включенія и жилки. Въ основной массѣ также замѣтны микроскопическія выдѣленія полевыхъ шпатовъ со множествомъ стекловидныхъ включеній, затѣмъ микроскопическія призмы роговой обманки или авгита, черныя зерна магнитнаго желѣзняка и безчисленныя поры, наполненныя газообразными веществами.

Трахитовые смоляные камни распространены въ Исландіи, Новой Зеландіи и центральной Франціи.

39. Обсидіанъ.

Эту породу можно считать вулканическимъ стекломъ и можно разсматривать, какъ стекловидное видоизмѣненіе трахитовыхъ лавъ съ большимъ содержаніемъ кремнезема. Обсидіаны произошли при быстромъ охлажденіи огненно-жидкой трахитовой массы; они имѣютъ видъ стекловидный, сильно блестящій, съ раковистымъ изломомъ и раскалываются на куски съ острыми

рѣжущими краями. Цвѣтъ обсидіана въ большинствѣ случаевъ черный, бурый или зеленоватый. По сложенію различаютъ:

чистый обсидіанъ—стекло, по виду, однородное; подъ микроскопомъ является переполненнымъ микроскопическими кристаллами, расположенными параллельно, и безчисленными микроскопическими удлиненными порами, образовавшимися при выдѣленіи газовъ и паровъ;

порфировидный обсидіанъ—въ стеклянной основной массѣ его находятся отдѣльные зерна или кристаллы санидина;

сферолитовый обсидіанъ содержитъ въ основной массѣ радіально-волокнистые сферолитовые шарики; строеніе это замѣчается всего чаще подъ микроскопомъ и выступаетъ всего яснѣе при скрещенныхъ Николяхъ, потому что при этомъ волокнистые аггрегаты сферолитовъ поляризуютъ свѣтъ, тогда какъ остальная стекловидная масса не производитъ поляризаціи.

пузыристый обсидіанъ, основная масса котораго наполнена отчасти вытянутыми и параллельно расположенными большими пустотами.

Подъ микроскопомъ обсидіанъ оказывается стекломъ, содержащимъ прозрачные или черные волосистые микроскопическіе кристаллы (белониты и трихиты), которые нерѣдко расположены поясами. Особенно часто замѣчаются въ обсидіанахъ черные, угловато-изогнутые трихиты, покрытые черными плотными зернышками или соединенные въ веретенообразные аггрегаты. Рядомъ съ ними встрѣчаются многочисленные белониты, зазубренные, безцвѣтные микроскопическіе кристаллы, зерна магнитнаго желѣзняка и таблички слюды или желѣзнаго блеска. Поры встрѣчаются вообще рѣдко, но если появляются, то всегда въ огромномъ количествѣ. Форма ихъ наичаще кругловатая, яйцевидная, иногда же съ одной стороны они бываютъ вытянуты и остроконечны. Въ одномъ образцѣ обсидіана изъ Исландіи на пространствѣ квадратнаго миллиметра было насчитано 800,000 поръ, лежащихъ въ одной плоскости. Такъ какъ обсидіаны можно считать стекловидными трахитами, то понятно, они будутъ болѣе или менѣе богаты кремнеземомъ, количество котораго и колеблется между 60 и 70%, отчего зависитъ также колебаніе удѣльнаго вѣса отъ 2,5 до 2,3. Обсидіаны тѣсно связаны рядомъ переходовъ съ прочими стекловидными и ноздреватыми разновидностями трахитовыхъ породъ; такъ кристаллически-зернистыя лавы переходятъ на поверхности въ обсидіанъ, который въ свою очередь переходитъ въ пемзу. Наиболѣе распространены обсидіаны въ вулканическихъ областяхъ Липарскихъ острововъ, Исландіи, Закавказья, о-въ Тенерифа и Новой Зеландіи.

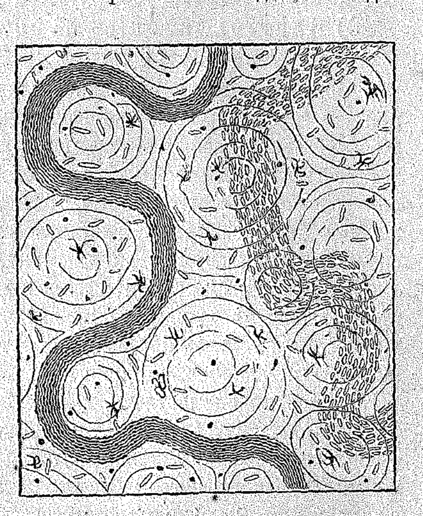
Въ Россіи обсидіаны встрѣчаются на Кавказѣ, въ Восточной Сибири и Камчаткѣ. Главныя мѣсторожденія кавказскаго обсидіана находятся на возвышенности Далы и на вершинѣ Али-Бега между Курой и Араксомъ, на горѣ Гочки въ 120 верстахъ отъ Арарата и близъ горы Кетандагъ въ Закавказскомъ краѣ. Гокчайскій обсидіанъ имѣетъ серебристый отливъ, зависящій вѣроятно, отъ множества микролитовъ. Въ Восточной Сибири по

берегамъ и въ ложѣ рѣки Мареканки, впадающей въ Охотское море, встрѣчается обсидіанъ въ видѣ небольшихъ галекъ (мареканитъ).

40. Перлитъ, перловый камень.

Стекловидная или эмалевидная масса этой породы, голубовато-сѣраго цвѣта, состоитъ изъ концентрически-скорлуповатыхъ зеренъ различной величины. Наружныя скорлупки скученныхъ зеренъ обыкновенно спаяны и слиты. Въ нѣкоторыхъ разновидностяхъ перловыхъ камней, именно въ сферолитовыхъ перлитахъ, встрѣчаются еще радіально-волокнистыя шарообразныя выдѣленія съ рѣзко очерченными краями. Другая разновидность, извѣстная подъ названіемъ перлитоваго порфира, содержитъ въ скорлуповато-зернистой основной массѣ кристаллы санидина и слюды.

При микроскопическомъ изслѣдованіи настоящихъ перлитовъ скорлуповатое строеніе зеренъ въ разрѣзѣ выражается въ видѣ концентрическихъ кривыхъ, именно въ видѣ круговъ. Отдѣльныя скорлупки бываютъ обыкновенно одинаковаго цвѣта. Какъ въ обсидіанахъ, такъ и въ перлитахъ, замѣчаются одинаковые микроскопическіе кристаллы, то въ видѣ белонитовъ, форма которыхъ прямая, вилкообразная, согнутая, зазубренная; то въ видѣ черныхъ трихитовъ. Мѣстами пояса такихъ скученныхъ микроскопическихъ кристалловъ проникаютъ нѣкоторыя зерна перлита. Это можетъ служить доказательствомъ, что образованіе микролитовъ и скорлуповатыхъ стяженій шли независимо другъ отъ друга.



Фиг. 687. Микроструктура перлита. По Циркелю.

Содержаніе кремнезема въ перлитахъ колеблется между 70,59 и 82,80, почему матеріаломъ перлитовъ, вѣроятно, служили кварцевые трахиты. Средній химическій составъ перлитовъ: кремнезема 73,53, глинозема 13,23, окиси и закиси желѣза 2,41, извести 1,70, магнезіи 0,80, кали и натра 6,43 и воды 1,90, Удѣльный вѣсъ равенъ 2,36 до 2,45.

Перлитъ образуетъ потоки и жилы близъ Шемница и Телькибаніи въ Венгріи, въ Евганеяхъ, на островахъ Понцо и въ Мексикѣ.

Въ Россіи перлиты находятся на горѣ Гокчи, въ Закавказскомъ краѣ и въ долинѣ рѣчки Марекании, впадающей въ Охотское море, гдѣ перлитъ обыкновенно непрозраченъ, краснаго цвѣта и только въ рѣдкихъ случаяхъ прозраченъ и имѣетъ сѣрый цвѣтъ.

§ 41. Пемза.

Эта порода состоитъ изъ губчатаго или пѣнистаго стекловиднаго вещества свѣтло-желтоватаго или свѣтло-сѣраго цвѣта. Ее можно разсматривать,

какъ пузыристую разновидность обсидiана, образовавшуюся вслѣдствiе сильнаго выдѣленiя газовъ и паровъ. Съ этимъ согласуется и ея химическiй составъ, который соотвѣтствуетъ составу трахитовъ, содержащихъ или не содержащихъ кварца, причемъ количество кремнезема варiируетъ между 58 и 74%. Стекловатая масса пемзы переполнена микролитами. Пемза встрѣчается около вулкановъ, гдѣ она является въ видѣ выброшенныхъ продуктовъ изверженiя, частью въ связи съ потоками обсидiана и перлита.

Въ Восточной Сибири пемза извѣстна въ кратерѣ потухшаго вулкана въ верховьяхъ Джунбулака, притока Оки, въ долинѣ Иркута у Тунки и въ кратерѣ на Джелиндѣ на Витимскомъ плоскогорьѣ. Въ Камчаткѣ пемза встрѣчается очень часто по рѣкамъ Соданкѣ, Еловкѣ, Камчаткѣ и др. м.

3) Плагiоклазовыя породы съ роговой обманкой.

42. Дiоритъ.

Дiоритъ состоитъ изъ кристаллической, зернистой смѣси плагiоклаза (и притомъ лобрадора) и роговой обманки, къ которымъ иногда примѣшанъ кварцъ. Трехклиномѣрный олигоклазъ рѣзко отличается двойниковой штриховатостью на плоскостяхъ спайности; онъ обыкновенно бѣлый, желтоватый или зеленоватый; матовый или блестящiй. Роговая обманка обыкновенно темнозеленая, съ сильнымъ стекляннымъ блескомъ на плоскостяхъ спайности; она образуетъ или зерна, или короткiя почти таблицеобразныя листоватыя призмы, или нѣжныя иглы. Роговая обманка преобладаетъ въ большинствѣ дiоритовъ, придавая имъ темный цвѣтъ. Кварцъ встрѣчается только въ нѣкоторыхъ дiоритахъ, напр. въ Арранѣ, которые тогда называются кварцевыми дiоритами. Нѣкоторые дiориты содержатъ вмѣстѣ съ роговой обманкой листочки темной или бурой слюды, которая можетъ даже преобладать (слюдистый дiоритъ). Въ нѣкоторыхъ дiоритахъ, бѣдныхъ роговой обманкой, встрѣчаются въ значительномъ количествѣ чешуйки луково-зеленаго хлорита, который окрашиваетъ породу въ зеленоватый цвѣтъ. Соляная кислота обезцвѣчиваетъ такiе дiориты. Микроскопическiе столбики апатита часты.

Среднiй химическiй составъ дiоритовъ можно выразить такъ: кремнезема 51,0, глинозема 18,5, закиси желѣза 11,0, извести 7,5, магнезiи 6,00, кали 2,50, натра 3,0, слѣды закиси марганца и немного воды.

Чаще другихъ минераловъ въ дiоритахъ попадается гранатъ, пистацитъ, титанитъ, сѣрный колчеданъ и магнитный желѣзнякъ. По сложенiю можно отличить слѣдующiя разности дiоритовъ:

Нормальный дiоритъ, — порода грубо или мелко зернистаго строенiя.

Дiоритовый афанитъ, — порода съ такимъ мелкозернистымъ строенiемъ, что отдѣльныя составныя части не различимы.

Дiоритовый порфиръ,—очень мелкозернистая, афанитовая порода, основная масса которой зеленовато сѣраго цвѣта и содержитъ выдѣленiя свѣтлаго олигоклаза и темно-зеленыя призмы роговой обманки. Дiоритовый порфиръ связываетъ зернистые дiориты съ порфиритами, къ которымъ онъ можетъ быть одинаково относимъ.

Д і о р и т о в ы й с л а н е ц ъ,—порода яснозернистая или афанитовая съ несовершеннымъ сланцеватымъ строеніемъ, зависящимъ отъ параллельнаго расположенія призмъ роговой обманки и листочковъ слюды, если только она встрѣчается.

Очень часто можно указать на переходы между этими разновидностями; такъ, напр., зернистый діоритъ переходитъ постепенно въ діоритовый сланецъ, яснозернистый діоритъ—въ плотный афанитъ, который въ свою очередь, при развитіи отдѣльныхъ кристалловъ, переходитъ въ діоритовый порфиръ.

Діориты встрѣчаются или жилами и штоками, или образуютъ залежи между пластами другихъ породъ. Въ первомъ случаѣ они очень часто по серединѣ жилъ грубо-зернисты, а ближе къ краямъ принимаютъ постепенно афанитовое или сланцеватое сложеніе. Діориты наиболѣе развиты въ областяхъ гнейсовъ, гранитовъ, кристаллическихъ сланцевъ и древнѣйшихъ палеозойскихъ формаціяхъ. Въ Германіи они встрѣчаются у Ростраппе, на Реттенбургѣ, въ Тюрингенскомъ лѣсу у Рула, Либенштейна и Броттероде, въ Рудныхъ горахъ около Фрейберга, въ Нассау у Виссенбаха.

Можно привести слѣдующія видоизмѣненія діорита:

О ф и т ъ, состоитъ изъ смѣси зеленоваточерной роговой обманки, которая преобладаетъ, и олигоклаза, съ примѣсью небольшихъ зеренъ эпидота и чешуекъ желѣзнаго блеска (Пиринеи). Кварца въ этой породѣ нѣтъ.

Н о р и т ъ состоитъ изъ смѣси полеваго шпата, обыкновенно преобладающаго, и роговой обманки, къ которымъ присоединяются кварцъ и слюда (Норвегія). Другіе нориты нужно отнести къ габбро.

Т о н а л и т ъ,—зернистая смѣсь одного изъ трехклиномѣрныхъ полевыхъ шпатовъ бѣлаго цвѣта, сѣроватобѣлыхъ кристаллическихъ зеренъ кварца чернозеленыхъ призмъ роговой обманки и темныхъ шестисторонихъ табличекъ магнезіальной слюды (гора Адамелло въ восточныхъ Альпахъ).

К е р с а н т о н ъ и к е р с а н т и т ъ,—зернистыя или порфировидныя породы очень сходныя съ слюдистымъ діоритомъ и состоящія преимущественно изъ олигоклаза, слюды и небольшаго количества роговой обманки въ керсантитѣ. Породы эти образуютъ жилы въ Бретани и Вогезахъ.

Діориты, судя по описаніямъ, принадлежатъ къ числу самыхъ распространенныхъ породъ Россіи. Къ сожалѣнію, они, за немногими исключеніями, не опредѣлены съ точностью. Въ восточной Финляндіи діоритовый сланецъ извѣстенъ въ горѣ Кухаварѣ у Сердоболя, собственно же діоритъ—въ сѣверной части Выборгской губерніи, напр. на сѣверномъ берегу Янисъ-Ярви, по дорогѣ изъ Іоенсу въ Шуезерскій заводъ (гора Муставара) и въ окрестностяхъ этого завода. Діоритъ послѣдней мѣстности принадлежитъ къ Олонецкой діоритовой области, которая занимаетъ значительное пространство въ западной части этой губерніи: все Заонежье и систему озеръ Паль, Сандалъ, Муно, Конче, Укше и Логмо. Кромѣ того діориты извѣстны еще въ области Шокшинскаго песчаника къ сѣверу отъ рѣки Свири, близъ западнаго берега Онежскаго озера. Величина зерна олонецкихъ діоритовъ весьма различна; встрѣчаются даже діоритовые афаниты напр. въ горѣ Ро-

тоже близъ Кончезерскаго завода, на восточномъ берегу Логмозера и т. д. Въ видѣ примѣсей въ олонецкихъ діоритахъ встрѣчаются: мѣдный колчеданъ, желѣзный блескъ и магнитный желѣзнякъ, который появляется или гнѣздами, или мелко вкрапленъ во всей породѣ. Въ горѣ Рогожѣ и на восточномъ берегу Логмозера діориты имѣютъ ясную столбчатую, а на Колгъостровѣ въ Уницкой губѣ—шаровую отдѣльности. Діориты также извѣстны на югѣ Россіи.

Въ Крыму діориты являются незначительными выступами въ области лейясоваго сланца. Наиболѣе типическіе діориты развиты около Біюкъ и Кучукъ-Ламбата, гдѣ они представляютъ крупно-зернистую породу, по Салгиру, у Мамутъ-Султана, въ Алупкѣ и т. д.

На Кавказѣ діоритъ, вмѣстѣ съ другими массивными породами, участвуетъ въ строеніи восточной части Безобдала, отроговъ Кешадага и цѣпи Бамбакъ. Онъ находится также въ ущельѣ Сызисмаданы и въ горахъ Ледьянъ и Льялваръ между Курой и Араксомъ. Въ 76 верстахъ отъ Тифлиса у Чатахскаго завода извѣстна жила желѣзнаго блеска въ 3 саж. толщиною, проходящая въ діоритовомъ порфирѣ.

Діориты и діоритовые порфиры принадлежатъ къ главнымъ кристаллическимъ породамъ Урала. Наибольшаго развитія діориты достигаютъ въ сѣверномъ Уралѣ за 58° сѣв. ш., въ средней части Урала они встрѣчаются сравнительно рѣже и еще рѣже въ южной. Въ сѣверной полосѣ Урала они тянутся почти непрерывно отъ Баранчинска къ сѣв. до Каменска (діориты Турьинска), затѣмъ они образуютъ Падинскій камень и другія выдающіяся точки этой части Уральскаго хребта. Въ среднемъ Уралѣ, близъ Нижне-Тагильска, діоритъ находится въ Бертевой горѣ, гдѣ развитъ въ видѣ узкаго гребня, прорѣзывающаго известнякъ и образующаго къ сѣв. отъ Нижне-Тагильскаго завода Высокую гору. Далѣе къ югу, онъ встрѣчается по дорогѣ отъ Нижне-Тагильска къ Невьянску (напр. близъ Черно-Источинска); на вост. отъ Нижне-Тагильска извѣстенъ около Алапаевска, Рѣшевска. Въ южномъ Уралѣ, какъ уже было замѣчено, діоритъ встрѣчается рѣдко: онъ извѣстенъ въ Шишимскихъ горахъ въ окрестностяхъ Златоуста и близъ Тургоярска. Діориты Урала, по опредѣленію Густава Розе, состоятъ изъ альбита? (олигоклаза) и роговой обманки, тѣсно связанныхъ между собою въ плотную зернистую массу. Альбитъ, бѣлаго, зеленовато-, изрѣдка красновато-бѣлаго цвѣта (Златоустъ), просвѣчиваетъ въ краяхъ и въ чистыхъ разновидностяхъ имѣетъ блестящія плоскости и ясную спайность, на плоскостяхъ которой ясно выражена двойниковая штриховатость. Въ менѣе чистыхъ разновидностяхъ зеленоватобѣлаго цвѣта замѣчается неясная спайность и матовый занозистый изломъ. Роговая обманка темнозеленаго цвѣта, непрозрачна. Изъ случайныхъ примѣсей встрѣчаются: кварцъ въ зернахъ сѣроватобѣлаго (въ Турьинскѣ и на водораздѣлѣ Нейвы и Тагиля) или молочнобѣлаго цвѣта, съ жирнымъ блескомъ (Черно-Источинскъ); слюда въ томпаковобурыхъ листочкахъ; сфенъ въ бурыхъ кристаллахъ и весьма рѣдко пистацитъ (Черно-Источинскъ). Величина зерна Уральскихъ діоритовъ весьма измѣнчива. Примѣромъ мелкозернистаго діорита можетъ служить порода,

образующая водораздѣлъ между Тагилемъ и Нейвой. Діориты Алапаевска и Черно-Источинска имѣютъ среднее зерно, а породы окрестностей Шайтанки и деревни Колтаевой принадлежатъ къ крупнозернистымъ разновидностямъ, въ которыхъ роговая обманка встрѣчается большими выдѣленіями. Въ Турьинскихъ и Рѣшевскихъ діоритахъ преобладающею составною частью является альбитъ, въ діоритахъ же Верхъ-Исетска и деревни Колтаевой— роговая обманка.

Діоритовый порфиръ встрѣчается большею частью вмѣстѣ съ діоритомъ, но наиболѣе развитъ въ южномъ и среднемъ Уралѣ. Въ сѣверномъ Уралѣ онъ встрѣчается въ Питателевскихъ розсыпяхъ къ сѣверу отъ Верхотурья, на р. Лобвѣ, въ окрестностяхъ Турьинска, близъ Баранчинска и т. д. Въ среднемъ—по Тобольской дорогѣ, въ Бертевой горѣ близъ Нижне-Тагильска и въ другихъ мѣстахъ; въ южной полосѣ Урала въ окрестностяхъ Міяска въ Беркутской горѣ, въ горѣ Аушкулъ при озерѣ того же имени, около Поляковскаго мѣднаго рудника и т. д. Діоритовые порфиры Урала состоятъ изъ плотной основной массы, проросшей кристаллами альбита и роговой обманки. Основная масса обыкновенно зеленоватосѣраго цвѣта, рѣже пепельно-сѣраго, свѣтлозеленаго и желтобѣлаго, съ ровнымъ мелкозанозистымъ изломомъ. Альбитъ въ бѣлыхъ, блестящихъ, двойниковыхъ кристаллахъ съ ясною спайностью (гора Аушкулъ) или зеленоватаго цвѣта и съ занозистымъ изломомъ. Роговая обманка сѣровато- или зеленоваточернаго цвѣта съ блестящими плоскостями спайности. Кристаллы ея имѣютъ видъ вытянутыхъ призмъ (Поляковскъ) или тонкихъ волосковъ (р. Лобва). На Уралѣ діориты и діоритовые порфиры проходятъ жилами въ известнякахъ во всѣхъ почти месторожденіяхъ мѣдныхъ рудъ, (Турьинскіе рудники, Мѣднорудянскій рудникъ и пр.). Вѣроятно, мѣдныя руды Кавказа, образующія вмѣстѣ съ кварцемъ жилы и штоки, также залегаютъ въ діоритахъ.

На Алтаѣ діориты встрѣчаются среди другихъ зеленокаменныхъ породъ, какъ это показалъ Штельцнеръ, изслѣдовавшій одинъ изъ образчиковъ, привезенныхъ Коттой. Порода эта состоитъ изъ крупнозернистой смѣси зеленочерной роговой обманки и бѣлаго олигоклаза, съ небольшимъ количествомъ магнитнаго желѣзняка.

Въ Восточной Сибири діориты въ большинствѣ случаевъ являются жилами въ другихъ массивныхъ и сланцеватыхъ кристаллическихъ породахъ и находятся почти во всѣхъ горныхъ странахъ, напр., въ Кузнецкомъ Алатау и въ его острогахъ, въ Ачинскомъ округѣ Енисейской губерніи и въ южныхъ хребтахъ Минусинскаго округа; въ южномъ Енисейскомъ золотопромышленномъ округѣ по р. Бирюсѣ; въ Саянѣ, напр. въ известнякахъ Нуху-дабана, въ Прибайкальскомъ хребтѣ. Большаго развитія діориты достигаютъ въ Олекминскомъ золотопромышленномъ округѣ въ Ленско-Витимскомъ водораздѣлѣ, гдѣ особенно славятся своей золотоносностью и гдѣ діоритовые сланцы занимаютъ большую область по р. Бодойбо и къ сѣверѣ отъ нея. Въ Сѣверно-Муйскомъ хребтѣ діориты являются часто жилами въ гранитахъ, но южнѣе они встрѣчаются только по окраинамъ пло-

скогорья, на самомъ же плоскогорьи они весьма рѣдки. На сѣверѣ они были наблюдаемы Миддендорфомъ въ хребтѣ Бырранга и въ Вилюйскомъ хребтѣ, гдѣ прорѣзываютъ известнякъ каменно угольнаго періода. На Амурѣ діориты выходятъ во многихъ мѣстахъ, какъ въ верхнемъ теченіи (Кумарскій утесъ, устье р. Уричи и др.), такъ и въ самыхъ низовьяхъ. Близъ Охотска они развиты по р. Марекангкѣ. Въ Камчаткѣ по рр. Еловкѣ и Камчаткѣ, гдѣ Эрманъ наблюдалъ нѣсколько типичныхъ разновидностей діорита отъ порфировиднаго до весьма мелкозернистаго.

43. Корситъ, шаровидный діоритъ.

Корситомъ называется анортито-роговообманковая порода (анортитовый діоритъ) гранитовиднаго сложенія. Она состоитъ изъ преобладающаго сѣровато-бѣлаго анортита, который разлагается кислотами, черновато-зеленой роговой обманки и небольшаго количества кварца.

Эти составныя части сгруппированы мѣстами въ шары, величиною отъ одного до трехъ дюймовъ въ поперечникѣ, состоящіе изъ концентрическихъ слоевъ, въ которыхъ преобладаетъ то одна, то другая составная часть, причемъ замѣтно еще радіально лучистое расположеніе кристалловъ, вытянутыхъ въ иглы. Эта разность корсита, извѣстная подъ названіемъ шаровиднаго діорита, встрѣчаются только подчиненной корситу у Сартене въ Корсикѣ.

Къ этимъ породамъ, вѣроятно, принадлежатъ нѣкоторые діориты Урала; напримѣръ, корситомъ оказалась порода Кончаковскаго камня.

44. Порфиритъ.

Порфиритъ состоитъ изъ бурой или темносѣрой, повидимому, плотной основной массы въ которой замѣтны выдѣленія свѣтлаго, бѣловатаго, красноватаго или зеленоватаго олигоклаза и темной роговой обманки, иногда замѣщаемой слюдой и изрѣдка зерна или жилки кварца. Порфиритъ, слѣдовательно, нужно считать діоритовой породой порфировиднаго строенія, примыкающей къ ряду діоритовыхъ порфировъ. Основная масса порфирита, хотя и рѣдко, бываетъ чисто фельзитовая, причемъ онъ, состоя изъ тѣсной смѣси олигоклаза и кварца, соотвѣтствуетъ кварцевому діориту (Ильфельдъ на Гарцѣ); обыкновенно же основная масса порфирита образована изъ весьма мелкозернистой смѣси олигоклаза, роговой обманки или слюды, сотвѣтствуя діоритамъ, несодержащимъ кварца. Порфириты раздѣляются на содержащіе и не содержащіе кварца, смотря потому, содержатъ ли они свободный кремнеземъ (кварцевыя выдѣленія въ основной массѣ), или нѣтъ. Кромѣ того, при классификаціи порфиритовъ нужно обращать вниманіе на порфировидно выдѣлившіеся минераллы, напр. при выдѣленіи олигоклаза порфиритъ будетъ олигоклазовый (Ильфельдъ). Роговообманковый порфиритъ содержитъ выдѣленія кристалловъ олигоклаза и роговой обманки (Подшаппель, Рейхенштейнъ въ Силезіи, красный античный порфиритъ изъ Египта). Слюдистый порфиритъ содержитъ выдѣленія оликоглаза и слюды (Вильсдруффъ у Дрездена, Трибишталь у Мейссена, Тростбургъ въ Тиролѣ). Къ слюдистымъ порфиритамъ, вѣроятно, принадлежитъ порода изъ Бретани,

названная французскими геологами керсантономъ. Въ небольшихъ пустотахъ порфирита изъ долины Наге (у Крейцнаха) встрѣчаются таблички тридимита.

Порфиритъ образуетъ жилы, штоки и пласты, залегающіе среди осадковъ полеозойскаго періода.

Въ Россіи олигоклазовый порфиритъ извѣстенъ въ Восточной Финляндіи къ югу отъ Вильманстранда. На Кавказѣ порфиритъ найденъ въ ущельѣ Сызцмаданы и въ отрогахъ Кекадага. На восточномъ склонѣ Урала порфиритъ извѣстенъ при деревнѣ Аятской къ сѣверу отъ Екатеринбурга, между Кушвинскимъ заводомъ и Нижне-Турьинскимъ, близъ Богословска и на правомъ берегу р. Туры. На Алтаѣ, по опредѣленію Штельцнера, находятся два рода порфиритовъ: полевошпатовый и рогообманковый. Первая встрѣчается въ Коргонскихъ горахъ и состоитъ изъ желто-бурой плотной основной массы, въ которой разсѣяны желтовато-сѣрые, полуразложившіеся, кристаллы трехклиномѣрнаго полеваго шпата. Въ основной массѣ лежатъ еще листочки хлоритоваго минерала и зерна магнитнаго желѣзняка. Въ окрестностяхъ озера Чарымъ развитъ роговообманковый порфиритъ. Въ зернистой основной массѣ его, состоящей преимущественно изъ полеваго шпата, кромѣ кристалловъ трехклиномѣрнаго полеваго шпата и иголъ зелено-черной роговой обманки съ ясно выраженной спайностью, лежатъ еще микроскопическіе вростки апатита и зерна магнитнаго желѣзняка.

45. Роговообманковый андезитъ.

Эта порода состоитъ преимущественно изъ плагіоклаза и роговой обманки, къ которымъ присоединяется иногда кварцъ, какъ третья составная часть; слѣдовательно минеральный составъ роговообманковыхъ андезитовъ аналогиченъ составу діоритовъ и порфиритовъ. По присутствію или отсутствію кварца различаютъ два вида роговообманковыхъ андезитовъ: содержащіе и несодержащіе кварца.

Роговообманковые андезиты, содержащіе кварцъ имѣютъ черноватый, зеленовато-сѣрый, бурый, или темнозеленый цвѣтъ, плотное или мелко-зернистое строеніе и состоятъ изъ олигоклаза, кварца, роговой обманки и слюды. Иногда кварцъ совсѣмъ незамѣтенъ и въ такомъ случаѣ присутствіе свободнаго кремнезема доказывается только процентнымъ содержаніемъ кремнезема. Среднимъ типическимъ составомъ роговообманковыхъ андезитовъ нужно считать слѣдующій: кремнезема 66.10, глинозема 14,80, закиси желѣза 6,30, извести 5,30, магнезіи 2,40, кали и натра 4,70, воды 0 50. Средній удѣльный вѣсъ равенъ 2,60. Эта порода извѣстна въ Зибенбюргенѣ (такъ называемый андезитовый или зеленокаменный кварцевый трахитъ), напримѣръ у Нагіага, въ Закавказьѣ и въ Евганейскихъ холмахъ (олигоклазовые трахиты Рата).

Роговообманковые андезиты, не содержащіе кварца, окрашены въ сѣрый, черноватый, темно-зеленоватый или темно-буроватый цвѣтъ, и имѣютъ порфировидное строеніе. Въ мелко-зернистой, ясно-кристаллической, а иногда, повидимому, плотной, даже стекловидной, основной массѣ лежатъ снѣжно-бѣлые или зеленовато-бѣлые таблитчатые

кристаллы олигоклаза и черныя призмы роговой обманки; санидина рѣдокъ а кварца не бываетъ. Рядомъ съ этими минералами встрѣчаются мелкія зерна магнитнаго желѣзняка, листочки магнезіальной слюды, авгитъ и сфенъ, гораздо рѣже оливинъ и гаюинъ. Вотъ средній химическій составъ этой породы; кремнезема 50,75, глинозема 17,25, окиси и закиси желѣза 7,57, извести 6,00, магнезіи 1,30, кали 3,10, натра 4,00 и воды 1,00. Удѣльный вѣсъ отъ 2,7 до 2,8. Типомъ роговообманковыхъ андезитовъ, несодержащихъ кварца, можно принять породы Волькенбурга въ Зибенгебирге (Волькенбургскіе трахиты). Кромѣ того они встрѣчаются тамъ же еще на Больверсганѣ, на Шеркенфенѣ и во многихъ мѣстахъ; также близь Кельберга на Эйфелѣ, близь Баннова въ Моравіи, въ Венгріи и Зибенбюргенѣ, гдѣ они образуютъ породу, содержащую жилы, богатыя благородными металлами (зелено-каменные и сѣрые трахиты Рихтгофена).

Роговообманковый андезитъ, не содержащій кварца, находится на Кавказѣ въ окрестностяхъ Коби и Гудаура, къ югу отъ Казбека и въ окрестностяхъ Кутаиса, напр., на лѣвомъ берегу Ріона. Относящіяся сюда породы имѣютъ сѣрую, красновато-сѣрую или зеленоватую основную массу, иногда совершенно плотную и блестящую, иногда же тусклую и нѣсколько пористую. Въ этой массѣ, состоящей изъ смѣси мелкихъ кристалловъ санидина, плагіоклаза, авгита и магнитнаго желѣзняка, встрѣчаются крупные кристаллы роговой обманки, авгита, магнитнаго желѣзняка и еще большіе кристаллы бѣлаго плагіоклаза. Мѣстами величина этихъ кристаллическихъ выдѣленій одинакова (Коби и Гудауръ), мѣстами же наибольшей величины достигаютъ кристаллы роговой обманки (Кутаисъ). Андезитъ развитъ также и въ Крыму, гдѣ онъ состоитъ изъ мелкозернистой массы, въ которой разбросаны болѣе крупные сростки плагіоклаза. Примѣсями являются магнитный желѣзнякъ и эпидотъ (Карадакъ, около Ѳеодосіи).

4. Плагіоклазовыя породы, содержащія авгитъ.

46. Діабазъ. (прежде грюнштейнъ).

Діабазъ состоитъ изъ крупно или мелко-зернистой смѣси плагіоклаза и авгита, къ которымъ иногда примѣшаны титан. желѣзн. апатитъ, магнитный желѣзнякъ и отчасти кварцъ. Діабазы обыкновенно плотны, вязки, зеленаго или зеленовато-сѣраго цвѣта. Плагіоклазъ діабазовъ есть по всей вѣроятности исключительно олигоклазъ. Въ зернистыхъ разновидностяхъ этой породы его можно видѣть простымъ глазомъ, въ плотныхъ же присутствіе его обнаруживается только при помощи микроскопа. Онъ развитъ въ видѣ кристалловъ съ ясной спайностью и въ свѣжемъ состояніи на плоскостяхъ основной спайности всегда видна двойниковая штриховатость. При начинающемся вывѣтриваніи исчезаетъ прежде всего двойниковая штриховатость, полевой шпатъ становится мутнымъ и представляется въ видѣ бѣловатой массы, представляющей, при сильномъ увеличеніи съ поляризаціоннымъ аппаратомъ, коротковолокнистые аггрегаты напоминающіе рисунки морозныхъ цвѣтовъ. По мѣрѣ того какъ разложеніе подвигается впередъ накопленіе разнообразныхъ продуктовъ разложенія авгита и магнезіальной слюды увеличивается. Оликоглазъ діабазовъ обыкновенно

бѣлаго, сѣроватаго или зеленовато-бѣлаго цвѣта и представляетъ главную составную часть этихъ породъ. Въ видѣ микроскопическихъ включеній въ олигоклазѣ встрѣчаются апатитъ, магнитный желѣзнякъ и пустоты.

Вторая изъ главныхъ составныхъ частей діабазовъ—Авгитъ образуетъ кристаллическія, неправильныя зерна, рѣже вполнѣ образованные столбчатые кристаллы чернаго, буроватаго или зеленоватаго цвѣта, которые въ тонкихъ пластинкахъ принимаютъ свѣтлокоричневый, красноватый или желтоватый оттѣнокъ. Весьма обыкновенно кристаллы авгита представляютъ множество неправильно перекрещивающихся трещинъ и являются почти неизмѣнно болѣе или менѣе сильно разложившимися. Это превращеніе можетъ простираться до такой степени что остаются лишь небольшія крупинки неразложившагося авгита, тогда какъ все остальное превращается въ свѣтлозеленое, чешуистое или волокнистое вещество, — кремнекислое соединеніе магнезіи и закиси желѣза, именно въ хлоритъ. Такъ какъ принадлежность этого продукта разложенія къ тому или другому минеральному виду еще сомнительна, то Фогельзангъ употребляетъ для этого вещества названіе Виридитъ.

Весьма распространенною, хотя лишь микроскопическою составною частью діабазовъ является апатитъ. Онъ проникаетъ въ формѣ длинныхъ, безцвѣтныхъ, шестиугольныхъ иголъ въ особенности куски кварца. Второстепенную роль въ составѣ діабазовъ играютъ: магнезіальная слюда, титанитъ, магнитный желѣзнякъ, желѣзный колчеданъ, желѣзный блескъ, тогда какъ известковый шпатъ является въ довольно значительномъ количествѣ какъ продуктъ разложенія. Въ сложеніи извѣстныхъ діабазовъ принимаетъ участіе и Кварцъ, и притомъ иногда въ такихъ количествахъ что достигаетъ и даже превосходитъ по числу кристаллы олигоклаза (напр. Нейштатъ близь Штольпена, Кельтергаузъ близь Эренбрейтштейна, островъ Арранъ) становясь существенною составною частью. Кварцъ этотъ богатъ включеніями жидкостей и микроскопическими апатитами. Съ этимъ, во всякомъ случаѣ первичнымъ, кварцемъ не слѣдуетъ смѣшивать другаго, вторичнаго кварца происшедшаго отъ разложенія другихъ составныхъ частей діабаза. Участіе кварца въ составѣ нѣкоторыхъ діабазовъ заставляетъ отдѣлить ихъ въ особую группу подъ названіемъ кварцевыхъ діабазовъ.

Микроскопическое строеніе всѣхъ относящихся сюда породъ чисто кристаллическое. Впрочемъ въ нѣкоторыхъ діабазахъ вслѣдствіе параллельнаго расположенія микролитовъ полеваго шпата является весьма ясное текучее сложеніе.

Типомъ химическаго состава нормальныхъ зернистыхъ діабазовъ можно считать слѣдующій: кремнезема 47,56, глинозема 16,34, закись и и окиси желѣза 12,54, извести 11,22, магнезіи 6,47, кали 0,91, натра 3,10, воды 1,80; удѣльный вѣсъ діабазовъ достигаетъ 2,9.

По строенію можно отличить слѣдующія разности діабазовъ:

Зернистый діабазъ, состоящій изъ гранитовидной смѣси, въ

которой можно ясно отличить составныя части (у Ильменау въ Тюрингенскомъ лѣсу, Клаусталь на Гарцѣ и Дилленбургъ въ Нассау).

Діабазовый афанитъ состоитъ изъ весьма мелкозернистой смѣси составныхъ частей, такъ что порода кажется плотной; зеленый цвѣтъ его зависитъ отъ большаго содержанія хлорита. Въ діабазовыхъ афанитахъ также бываетъ значительная примѣсь углекислыхъ солей. Оба минерала разлагаются соляной кислотой (Лихтенбергъ въ Фихтельгебирге, Рюбеландъ, Эльбингероде на Гарцѣ).

Діабазовый сланецъ — по сложенію, болѣе или менѣе сланцеватый, мелкозернистый или афанитовый діабазъ съ значительнымъ содержаніемъ хлорита (Фойхтландъ въ Верхней Франконіи, у Купферберга въ Силезіи).

Діабазовый порфиръ сложенія мелкозернистаго до афанитоваго. Въ зеленовато-сѣрой основной массѣ разсѣяны отдѣльные кристаллы минераловъ, входящихъ въ составъ діабазовъ. Если преобладаетъ лабрадоръ, породу называютъ лабрадоровымъ порфиромъ (древній зеленый порфиръ), если же преобладаетъ авгитъ, породу называютъ авгитовымъ порфиромъ.

Варіолитъ (діабазовый) состоитъ изъ однородной богатой микроскопическими зернышками основной массы въ которой разсѣяны бѣловато-сѣрыя конкреціи, величиною отъ просянаго зерна до орѣха. Эти конкреціи, радіально-жилковатаго или концентрически-скорлуповатаго строенія, совершенно срослись съ основной массой и лежатъ болѣе или менѣе плотно другъ около друга. Онѣ состоятъ изъ мутнаго или безцвѣтнаго подъ микроскопомъ вещества, переполненнаго шипиками, палочками и зернышками *) (Верхняя Франконія, Фойхтландъ Нассау, Фихтельгебирге).

Известковый афанитъ состоитъ изъ афанитовой діабазовой массы, богатой хлоритомъ, круглыми шариками известковаго шпата, которые иногда такъ преобладаютъ, что діабазоваго цемента совсѣмъ не видно. Эта порода отчасти принимаетъ сланцеватое строеніе и называется тогда известково-афанитовымъ сланцемъ.

Діабазовый миндальный камень состоитъ изъ афанитовой массы, содержащей миндалины — пузыристыя пустоты, наполненныя углекислой известью (Нассау, окрестности Гофа).

Только что охарактеризованныя видоизмѣненія діабазовъ тѣсно связаны переходами, которые зависятъ отъ измѣненія величины зерна, отъ появленія порфировидныхъ выдѣленій, отъ сланцеватаго строенія. Переходы діабазовъ отъ одного видоизмѣненія въ другое совершаются иногда на очень незначительномъ пространствѣ (въ Нассау). Діабазы встрѣчаются рѣдко жилами, чаще и почти исключительно въ видѣ залежей между палеозойскими глинистыми сланцами, сѣрыми вакками, известняками и кремнистыми сланцами. Они распространялись покровами по бывшему дну моря и въ свою очередь покрывались осадками, съ которыми и связаны петрографи-

---

*) J. Zirkel, Structur d. Variolite Ber. d. K. S. Gesell. d. Wiss. 1875. стр. 210.

чески посредствомъ туфовъ. Въ Германіи діабазы развиты въ Нассау, Вестфаліи, на Гарцѣ, въ окрестностяхъ Фрейберга въ Фихтельгебиргѣ и въ саксонскомъ Фойхтландѣ; они также развиты въ силурійскомъ бассейнѣ Христіаніи и въ гуронской области сланцевъ въ Сѣверной Америкѣ. Въ Россіи діабазы принадлежатъ къ числу мало распространенныхъ породъ за исключеніемъ Кавказа, гдѣ они встрѣчаются сравнительно часто. Точныхъ опредѣленій этихъ породъ не сдѣлано вовсе. Въ Олонецкой губерніи, судя по картѣ академика Гельмерсена, діабазы должны находиться въ области діорита и глинистаго сланца. На Кавказѣ плотные и мелкозернистые (съ примѣсью эпидота) діабазы, темно-зеленаго или зеленовато-сѣраго цвѣта, встрѣчаются въ ущельи Сызисмаданы, въ отрогахъ Кешедага, въ горахъ Ледьянъ и Льялваръ, въ цѣпи Бамбакъ, въ долинѣ Акера близъ Шуши. Куполъ Чиндиларъ весь состоитъ изъ діабаза. Кромѣ плотнаго и мелкозернистаго діабаза Абихъ описываетъ еще діабазовый порфиръ и варіолитъ изъ долины Акера

На Алтаѣ, среди зеленокаменныхъ породъ, встрѣчаются, по словамъ Котты, и діабазы. Въ восточной Сибири діабазъ извѣстенъ въ очень немногихъ мѣстахъ, напр. въ горахъ Нерчинскаго округа, по гребню Байкальскаго хребта и т. д.

47. Мелафиръ.

Мелафиръ обыкновенно мелко-зернистаго или плотнаго, иногда порфировиднаго и очень часто миндалевиднаго строенія; онъ совершенно не содержитъ кварца и состоитъ изъ смѣси плагіоклаза и авгита или роговой обманки, совмѣстно съ магнитнымъ желѣзнякомъ, содержащимъ титанъ, и съ небольшимъ количествомъ апатита. Мелафиры, если не вывѣтрились, тверды и вязки; цвѣтъ ихъ черный, зеленоватый, красноватый, буроватый или сине-черный; изломъ неровный, слабо раковистый; твердость полеваго шпата или нѣсколько менѣе; средній вѣсъ 2,69. При вывѣтриваніи мелафиры дѣлаются землистыми, а поверхность ихъ окрашивается зеленымъ и затѣмъ охристо-бурымъ цвѣтомъ; въ такомъ видѣ они отдаютъ глиной, вскипаютъ съ кислотами и слѣдовательно, содержатъ карбонаты, происшествіе отъ разложенія силикатовъ. Химическій составъ мелафировъ изъ Ильфельда, Силезіи и Тюрингіи можно выразить такъ: кремнезема 56,80, глинозема 17,81, закиси желѣза 6,60, извести 7,01, магнезіи 3,01, кали 2,12, натра 2,59, воды 1,92, углекислоты, фосфорной и титановой кислотъ 1,00.

При сильномъ увеличеніи оказывается, что составныя части мелафировъ только частью кристаллическія, и что между ними находится некристаллическая стекловидная основная масса свѣтло-бураго цвѣта, въ которой замѣтно множество темнобурыхъ зеренъ и иглъ, иногда выполняющихъ ее совершенно. Въ этой основной массѣ мелафировъ выдѣлены прозрачные кристаллы полеваго шпата, зеленыя, по краямъ бахромчатыя, призмы и иглы роговой обманки, или авгита, черныя зерна магнитнаго желѣзняка и безцвѣтныя иглы апатита съ шестиугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ. Въ мелафирахъ случайно попадаются рубелланъ, сѣрный колчеданъ, желѣзный блескъ, самородныя мѣдь и серебро (Верхнее озеро).

Характерною особенностью мелафировъ можетъ быть признано миндалевидное строеніе, нерѣдко обнаруживаемое ими. Основная масса мелафировыхъ миндальныхъ камней, обыкновенно болѣе или менѣе вывѣтрившаяся, зеленовато-чернаго, красновато-бураго или синевато-чернаго цвѣта; она облекаетъ болѣе или менѣе значительное количество миндалинъ. Форма этихъ миндалинъ или шаровидная, или вытянутая червеобразно (Верхнее озеро), грушевидная, миндалевидная. Величина миндалинъ непостоянна. Образованіе миндалинъ вызвано инфильтраціей растворовъ въ пустоты, бывшія въ породѣ и образовались при выдѣленіи газовъ и паровъ изъ застывавшихъ массъ породы. Пустоты эти выполнены совершенно, или частью, просочившими минеральными веществами. Первымъ слоемъ, прилегающимъ къ стѣнкамъ пустотъ, обыкновенно является делесситъ, наполняющій маленькія миндалины вполнѣ, а болѣе значительныхъ размѣровъ миндалины заняты кромѣ того известковымъ шпатомъ, бурымъ шпатомъ, агатомъ, яшмой, халцедономъ, аметистомъ и горнымъ хрусталемъ, а также самородными мѣдью и серебромъ (Верхнее озеро). Невполнѣ заполненныя миндалины выстилаются кристаллами известковаго шпата, кварца, датолита, пренита, эпидота.

Мелафиры—породы массивныя, неслоистыя, встрѣчаются часто раздѣленными на мощныя залежи (Нецбергъ, близь Ильфельда, у Толеи на Хундсрюккѣ); такое залеганіе мелафировъ ясно выражено въ мѣдной области Верхняго озера въ Сѣверной Америкѣ.

Мелафиры образуютъ жилы, и куполы или пластовидныя залежи, иногда громадныхъ размѣровъ, между слоями каменноугольной формаціи, но преимущественно они встрѣчаются въ пермской формаціи. Въ Германіи мелафиры сильно развиты въ Силезіи у Лёвенберга и Ландсхута, въ Тюрингіи у Ильменау, въ южномъ Гарцѣ у Ильфельда, въ каменноугольномъ бассейнѣ Цвикау у Планица, у Оберштейна, въ южномъ Тиролѣ. Многія породы, которыя теперь считаются мелафирами, еще недостаточно изслѣдованы химически и минералогически и, можетъ быть, будутъ отнесены въ другіе отдѣлы.

48. Авгитовые андезиты.

Авгитовый андезитъ состоитъ изъ смѣси авгита и олигоклаза, къ которымъ въ рѣдкихъ случаяхъ присоединяется кварцъ; большинство авгитовыхъ андезитовъ принадлежитъ къ породамъ, не содержащимъ кварца.

Авгитовые андезиты, не содержащіе кварца, состоятъ изъ ясно мелкокристаллической основной массы сѣровато-бѣлаго или красноватаго цвѣта, состоящей изъ плагіоклаза и санидина, авгита и роговой обманки, также магнитнаго желѣзняка и, наконецъ, утратившей отчасти свое стекловидное сложеніе основной массы. Въ этой основной массѣ замѣчаются кристаллы или кристаллическія зерна плагіоклаза и авгита. Плагіоклазъ является въ тонкихъ, неплотно связанныхъ между собою листочкахъ, а авгитъ хорошо образованными, блестящими, частью призматическими кристаллами, рядомъ съ которыми встрѣчаются также кристаллы роговой обманки. Кромѣ того, въ видѣ случайныхъ составныхъ частей, попадаются: магнитный желѣ-

зинкъ, магнезіальная слюда и оливинъ. Вотъ среднiй химическій составъ авгитоваго андезита, не содержащаго кварца: кремнезема 57,15, глинозема 16,10, закись желѣза 13,00, извести 5,57, магнезіи 2,21, кали 1,81, натра 3,88. Удѣльный вѣсъ равняется 2,84. Изъ этого видно, что авгитовые андезиты содержатъ нѣсколько менѣе кремнезема и что удѣльный вѣсъ ихъ нѣсколько выше удѣльнаго вѣса роговообманковыхъ андезитовъ. Они найдены между лавъ югозападной Исландіи, на Чимборазо, Тенерифѣ, Искіи; въ сѣверной части Новой Зеландіи извѣстны также вулканическія породы, которыя должны быть отнесены сюда.

Въ Россіи авгитовые андезиты, не содержащіе кварца, извѣстны на Кавказѣ въ горѣ Казбекъ и въ окрестностяхъ Квирила.

Къ авгитовымъ андезитамъ, содержащимъ кварцъ, причисляютъ нѣкоторые андезиты южно-американскихъ Андовъ, въ которыхъ содержаніе кремнезема достигаетъ отъ 60 до 66%, что доказываетъ присутствіе кварца.

Авгитовые и роговообманковые андезиты являются обыкновенно отдѣльными вулканическими конусами или куполообразными возвышеніями. Андезитовыя лавы образуютъ частью потоки, частью распространены покровами на болѣе значительныя пространства.

На Кавказѣ къ авгитовымъ андезитамъ, содержащимъ кварцъ, принадлежитъ порода съ Эльборуса, темно-сѣрая основная масса которой состоитъ изъ ортокластическаго полеваго шпата и плагіоклаза, авгита, небольшаго количества біотита и магнитнаго желѣзняка. Въ этой основной массѣ вкраплены небольшіе бѣлые кристаллы плагіоклаза и зерна кварца.

49. Плагіоклазовый долеритъ, анамезитъ и плагіоклазовый базальтъ.

Въ недавнее еще время въ категорію базальтовъ соединяли огромное число черныхъ содержащихъ, какъ полагали, лабрадоръ, основныхъ, однородныхъ породъ новѣйшаго изверженнаго происхожденія. По изслѣдованіямъ Циркеля оказалось: 1) что полевой шпатъ базальтовъ не лабрадоръ, а, вѣроятно, олигоклазъ, т. е. известково-натровый полевой шпатъ съ большимъ содержаніемъ кремнезема; 2) что во многихъ базальтахъ не замѣчается вовсе присутствія полеваго шпата, взамѣнъ котораго находится лейцитъ или нефелинъ; 3) что базальты слѣдуетъ считать афанитовыми долеритами, лейцитофирами и анамезитами; 4) что къ типическимъ породамъ этихъ группъ они относятся какъ діабазовые афаниты къ зернистому діабазу, т. е. не могутъ считаться самостоятельными породами. Въ виду того однако, что базальты слѣдуетъ считать близкими по наружнымъ признакамъ, по химическому составу и почти одновременными по происхожденію, вѣроятно, нужно будетъ удержать это названіе, какъ нарицательное для афанитовыхъ плагіоглазовыхъ долеритовъ, лейцитофировъ и нефелиновыхъ долеритовъ. Это предположеніе тѣмъ болѣе вѣроятно, что всѣ принадлежащія сюда породы совершенно сходны по внѣшнему виду и только точныя микроскопическія изслѣдованія могутъ рѣшить вопросъ; имѣемъ ли мы дѣло съ плагіоклазовымъ, лейцитовымъ или нефелиновымъ базальтомъ.

Плагіоклазовый долеритъ представляется въ видѣ зернистой смѣси трехклиномѣрнаго полеваго шпата и авгита съ примѣсью небольшаго количества апатита и титанистаго магнитнаго желѣзняка. Въ немъ также содержатся углекислая закись желѣза и углекислая известь. Плагіоклазъ является наиболѣе преобладающею составною частью въ видѣ блестящихъ бѣлыхъ или свѣтлосѣрыхъ табличекъ; авгитъ — въ короткихъ призмахъ чернаго или темнозеленаго цвѣта. Магнитный желѣзнякъ разсѣянъ въ породѣ въ видѣ мелкихъ частичекъ и только рѣдко встрѣчается въ октаэдрахъ или зернахъ. Присутствіе углекислыхъ соединеній (продуктовъ начинающагося разложенія) доказывается шипѣніемъ измельченной породы въ кислотахъ.

Микроскоиическія изслѣдованія тонкихъ пластинокъ долерита доказали присутствіе свѣтло-буроватаго авгита, трехклиномѣрпыхъ полевыхъ шпатовъ со штриховатостью, прекрасно окрашенныхъ въ поляризованномъ свѣтѣ, тусклыхъ зеренъ оливина, черныхъ зеренъ магнитнаго желѣзняка и безцвѣтныхъ тонкихъ шестиугольныхъ иголъ авгита. Аморфное вещество, выполняющее промежутки, встрѣчается рѣдко и то въ незначительномъ количествѣ.

Плагіоклазовый долеритъ получаетъ порфировидное строеніе отъ появленія большихъ кристалловъ авгита или полеваго шпата. Миндалевидное строеніе обусловливается появленіемъ пустотъ, содержащихъ цеолиты и углекислыя соединенія. Долеритовыя лавы принадлежатъ къ продуктамъ изверженія Этны, Стромболи и другихъ вулкановъ. Химическій составъ плагіоклазовыхъ долеритовъ слѣдующій: кремнезема 50,59, глинозема 14,10, окиси желѣза 16,03, извести 9,20, магнезіи 5,09, кали 1,05, натра 2,19, воды 1,78. Удѣльный вѣсъ отъ 2,75 до 2,96.

Изверженія плагіоклазовыхъ долеритовъ начались въ періоды третичной формаціи и продолжаются еще и теперь; они образуютъ жилы въ сосѣднихъ породахъ или куполообразныя возвышенности, или являются въ видѣ потоковъ, или покрываютъ другія породы. Самыя замѣчательныя мѣсторожденія долеритовъ извѣстны у Мейснера въ Гессенѣ, Левенбургѣ и въ Зибенгебирге. Они распространены также въ Исландіи, Шотландіи и на Фарерскихъ островахъ.

Плагіоклазовые долериты въ Россіи извѣстны только на Кавказѣ, гдѣ они образуютъ конусы на плоскихъ возвышенностяхъ Агмангамъ и Шушинской. Кромѣ того, они встрѣчаются еще близъ Кутаиса.

Долеритовыя лавы встрѣчаются на Кавказѣ на вулканическомъ плоскогорьѣ Ахалкалаки и тянутся въ видѣ потока отъ хребта Безобдалъ черезъ Карагачъ до Лори.

Анамезитъ по составу одинаковъ съ плагіоклазовымъ долеритомъ, но имѣетъ такое мелко-зернистое строеніе, что невооруженнымъ глазомъ нельзя различить отдѣльныхъ составныхъ частей. Цвѣтъ его сѣроватый или буровато-черный. Въ анамезитѣ къ составнымъ частямъ долерита, т. е. къ плагіоклазу, авгиту, магнитному желѣзняку и апатиту присоединяется еще оливинъ. Подъ микроскопомъ можно замѣтить аморфную основ-

ную массу, въ которой находится множество трихитовъ. Эта масса выполняетъ промежутки между кристаллическими составными частями. Удѣльный вѣсъ анамезита отъ 2,7 до 2,8, слѣдовательно, нѣсколько менѣе плагіоклазоваго базальта.

Анамезиты распространены въ Ирландіи, Шотландіи и Исландіи. Въ Германіи они встрѣчаются близь Штейнгейма въ окрестностяхъ Ганау и въ Вильгельмсгее близь Касселя.

Плагіоклазовый базальтъ—порода чернаго цвѣта съ тусклымъ, занозистымъ, плоско-раковистымъ изломомъ, который можно замѣтить только при откалываніи большихъ кусковъ. Кромѣ порфировидныхъ выдѣленій, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, вся остальная масса кажется совершенно однородною. Разсматривая тонкія пластинки въ микроскопъ, при сильномъ увеличеніи, видно, что плагіоклазовый базальтъ состоитъ, во-первыхъ, изъ плагіоклаза, авгита, титанистаго или чистаго магнитнаго желѣзняка и оливина, съ примѣсью нефелина; во-вторыхъ, изъ аморфнаго цемента, который выполняетъ промежутки между кристаллическими составными частями. Это стекловидное вещество базальтовъ можно разсматривать какъ остатокъ базальтовой массы, сохранившей аморфное состояніе послѣ выдѣленія кристаллическихъ составныхъ частей породы. Эта основная масса является совершенно стекловидной, или полустекловидной, или эмалевидной. Стекловидная основная масса совершенно однородна, желтовато-бураго цвѣта и относится къ поляризованному свѣту, какъ вещество, обладающее простымъ лучепреломленіемъ. Полустекловидная основная масса переполнена множествомъ черныхъ, микроскопическихъ игольчатыхъ или волосистыхъ кристалловъ (трихитовъ), или черными, рѣзко очерченными, зернышками. Трихиты являются то прямыми, то согнутыми, иногда утолщенными на концахъ; соединяются въ пучки или образуютъ родъ сѣти. Тамъ, гдѣ основная масса не имѣетъ вида стекла, гдѣ она эмалевидна, она состоитъ изъ спутанныхъ или параллельно волокнистыхъ аггрегатовъ микроскопическихъ зеренъ, иголъ, волосковъ и кристалликовъ. Количество аморфной основной массы находится въ различныхъ отношеніяхъ къ количеству кристаллическихъ выдѣленій. Иногда этой массы такъ мало, что на микроскопическихъ препаратахъ базальтъ кажется состоящимъ изъ аггрегата кристалловъ, среди которыхъ замѣчаются только слѣды основной массы. Случается, что количество основной массы увеличивается, хотя она и не бываетъ преобладающей. Наконецъ, основная масса можетъ быть даже преобладающею составною частію базальта, причемъ кристаллическія выдѣленія являются разъединенными и располагаются параллельно изогнутыми поясами (текучее строеніе), вслѣдствіе чего кристаллики полеваго шпата, длинныя призмы авгита, и узкіе прямоугольные кристаллы нефелина лежатъ параллельно другъ другу, окружая большія зерна авгита, оливина или магнитнаго желѣзняка.

Кристаллическія выдѣленія въ полевошпатовыхъ базальтахъ состоятъ изъ трехклиномѣрнаго полеваго шпата, вѣроятно, олигоклаза, который въ поляризованномъ свѣтѣ является окрашеннымъ полосами яркихъ

цвѣтовъ, и **авгита**, содержащаго стеклянныя включенія и зерна магнитнаго желѣзняка зеленовато-сѣраго цвѣта. Вмѣстѣ съ ними находятся также выдѣленія **оливина**, который подъ микроскопомъ является совершенно безцвѣтнымъ, а также **магнитный** и **титанистый желѣзнякъ** въ видѣ черныхъ зеренъ; **нефелинъ** въ безцвѣтныхъ, не штриховатыхъ прямоугольникахъ, **апатитъ** въ длинныхъ безцвѣтныхъ иглахъ. **Лейцитъ** и **слюда** встрѣчаются очень рѣдко, а **гаюинъ** и **мелилитъ**—никогда.

Въ этой, повидимому, однородной основной массѣ выдѣляются иногда порфировидно вкрапленные зерна и кристаллы плагіоклаза, авгита, оливина и магнитнаго желѣзняка. Оливинъ представляетъ характерную случайную примѣсь: онъ является въ видѣ масляно-зеленыхъ зеренъ, имѣющихъ стеклянный блескъ и форму капель. Выдѣленія оливина имѣютъ зернистое сложеніе и бываютъ весьма разнообразной величины. Оливинъ встрѣчается въ полевошпатовыхъ базальтахъ иногда въ такомъ количествѣ, что значительно вытѣсняетъ собственно базальтовую массу. Роговая обманка, въ кристаллахъ величиною до дюйма, встрѣчается нерѣдко въ видѣ примѣси; въ базальтахъ ее можно узнать по сильно блестящимъ плоскостямъ спайности.

Внутри полевошпатоваго базальта встрѣчаются часто неправильныя или пузыристыя пустоты, отчасти выполненныя самыми различными минералами: делесситомъ, стильбитомъ, натролитомъ, анальцимомъ, шабазитомъ, апофиллитомъ, гармотомомъ, известковымъ шпатомъ, аррагонитомъ и наконецъ кварцемъ, халцедономъ и гіалитомъ.

Плагіоклазовый базальтъ по строенію дѣлится на обыкновенный или плотный, порфировидный съ выдѣленіями авгита, плагіоклаза и роговой обманки, миндалевидный съ миндалинами и гнѣздами, содержащими только-что перечисленные минералы.

Средній химическій составъ плагіоклазоваго базальта слѣдующій: кремнезема 43,00, глинозема 14,00, окиси и закиси желѣза 15,30, извести 12,10, магнезіи 9,10, кали 1,30, натра 3,87, воды 1,30. Удѣльный вѣсъ 2,9—3,1.

Большинство базальтовъ въ порошкѣ вскипаетъ съ кислотами; слѣдовательно, они содержатъ углекислыя соединенія, происшедшія отъ разложенія составныхъ частей при дѣйствіи атмосферы и воды, что можно считать первой стадіей разрушенія. Если разложеніе пойдетъ далѣе, т. е. будетъ происходить выщелачиваніе частей извести, магнезіи, щелочей, закиси желѣза и кремнезема водою, содержащей угольную кислоту, то базальтъ превратится въ базальтовую вакку; окончательнымъ же результатомъ такого процесса будетъ превращеніе базальта въ базальтическую или ваковую глину, т. е. водный силикатъ глинозема. **Базальтическая вакка** есть, повидимому, однородная, плотная или землистая масса нечистаго зеленовато-сѣраго до буровато-чернаго цвѣта. Она мягка, издаетъ глинистый запахъ и содержитъ, кромѣ листочковъ слюды, кристалловъ авгита и роговой обманки, еще зерна магнитнаго желѣзняка и пустоты, выполненныя различными цеолитами и углекислыми соединеніями.

Въ самой тѣсной связи съ описанными плагіоклазовыми базальтами находятся базальтовыя лавы. Обѣ породы до такой степени сходны въ петрографическомъ отношеніи, что для рѣшенія вопроса имѣемъ ли мы дѣло съ лавой, или базальтомъ, необходимо бываетъ отъискать мѣсто изліянія такой лавы. Поверхность базальтовыхъ лавъ является шлаковидною, пористою, внутренняя же часть потоковъ ея—совершенно плотнаго, каменистаго сложенія. Залеганіе плагіоклазоваго базальта тождественно съ залеганіемъ новѣйшихъ изверженныхъ породъ; онъ встрѣчается въ видѣ куполовъ, жилъ, потоковъ и покрововъ. Послѣдніе являются иногда въ видѣ пластовъ, лежащихъ другъ на другѣ и образуютъ тогда настоящее напластованіе. Такъ залегаютъ базальты въ Ирландіи и на Шетландскихъ островахъ. Во многихъ мѣсторожденіяхъ базальтъ имѣетъ правильную, столбчатую или шаровую отдѣльность.

Изверженія плагіоклазоваго базальта происходили по большей части въ теченіи третичнаго періода, но продолжаются и теперь. Базальты распространены болѣе другихъ, близкихъ къ нимъ, породъ. Къ нимъ принадлежитъ большинство базальтовъ Рейнскихъ провинцій, напр. Вейльбергъ, Елбергъ въ Зибенгебиргѣ, Ункель, Миндербергъ, Ландскронъ и Нюрнбургъ на Эйфелѣ; Шпилльбергъ, Баусбергъ въ Габихтсвальдѣ въ Гессенѣ, многіе базальты Богеміи (Лейпа, Вальшъ), наконецъ всѣ базальты Шотландіи и Гебридскихъ острововъ. Сюда же относятся лавы Этны и базальтовыя лавы Оверни.

Въ Россіи базальты находятся на Кавказѣ близь Идизи у Ермана въ видѣ сѣрой породы съ кристаллами плагіоклаза, авгита и зернами оливина. Въ южныхъ губерніяхъ Европейской Россіи также извѣстны базальтовыя породы, напр. на Волыни. Въ Восточной Сибири базальтовыя породы встрѣчаются довольно часто, но не занимаютъ обширныхъ площадей. На берегу Ангары, при устьѣ Илима, поднимается базальтовый утесъ въ 600 ф., высоты, извѣстный подъ именемъ Каменнаго Быка, на водораздѣлѣ между Ангарой и Подкаменной Тунгузкой и по берегамъ Нижней Тунгузки. Въ Тунгузскомъ хребтѣ, между Тунгузкою и Вилюемъ, цѣлыя сопки сложены изъ базальта, имѣющаго столбчатую отдѣльность. Въ долинѣ Селенги, въ Ключевскомъ хребтѣ, встрѣчаются даже цѣлыя горы изъ пузыристаго базальта, въ пустотахъ котораго находятся шабазитъ, стильбитъ, мезотипъ и др. минералы. Отдѣльные выходы базальта встрѣчаются въ долинѣ Шилки и по лѣвому берегу Аргуни. По дорогѣ изъ Якутска въ Охотскъ, въ долинѣ р. Бѣлой, праваго притока Алдана, находятся базальты среди известняковъ.

Относительно распространенія базальтическихъ лавъ въ Восточной Сибири имѣются точныя указанія на нахожденіе ихъ въ хребтѣ Мунко-Сардыкъ въ верховьяхъ Иркута, близь Хангинскаго караула, и въ долинѣ Иркута, гдѣ у деревни Талой тянутся двѣ низкія грядки холмовъ, состоящихъ изъ базальтической лавы. На сѣв. склонѣ Саянскаго хребта находится большой пластъ лавы въ 60 верстъ длины и въ 150—300 саж. ширины; онъ заполняетъ долину Джунбулака и отчасти долину Оки у Окин-

скаго караула. Обширные потоки базальтической лавы распространяются по юго-восточному склону окраиннаго хребта Витимскаго плоскогорья отъ Зазы, притока Витима, до Джелинды, притока Амалата (сист. Витима), гдѣ они мѣстами покрываютъ граниты, на протяженіи 120 верстъ и болѣе. Въ Камчаткѣ лавы извѣстны во многихъ мѣстахъ, напр. по Седанкѣ у вулкана Шивелюча и т. д.

5) Плагіоклазовыя породы, содержащія діаллагъ или гиперстенъ

50. Габбро.

Габбро состоитъ изъ гранитовой или зернистой смѣси лабрадора или замѣщающаго его соссюрита съ діаллагомъ или смарагдитомъ. Полевошпатовая составная часть преобладаетъ почти во всѣхъ видоизмѣненіяхъ этихъ породъ. Если порода состоитъ изъ соссюрита, то бываетъ плотной, матово-бѣлой, зеленоватой или синевато-бѣлой. Лабрадоръ является блестящими, болѣе или менѣе развитыми, недѣлимыми бѣловато-сѣраго и синевато-фіолетоваго цвѣта; онъ легко разлагается концентрированными кислотами, соляной и сѣрной, и легко плавится передъ паяльной трубкой. Діаллагъ сѣрый, грязно-масляно-зеленоватый или буроватый, съ весьма совершенной спайностью по направленію ортопинакоида; на плоскостяхъ спайности діаллагъ обладаетъ металлическимъ или перламутовымъ блескомъ. Отдѣльныя недѣлимыя діаллага иногда достигаютъ величины нѣсколькихъ дюймовъ и нерѣдко окружены по краямъ темной роговообманковой корой, такъ что ихъ главныя оси и плоскости спайностей имѣютъ параллельное положеніе. Смарагдитъ появляется травяно-зелеными кристаллами съ перламутровымъ блескомъ. Габбро, содержащія сѣрый діаллагъ, не только могутъ быть различены петрографически отъ габбро, заключающихъ травяно-зеленый смарагдитъ, но даже и встрѣчаются въ отдѣльныхъ областяхъ, такъ на Монте-Розѣ развитъ почти только первый, а въ Верхней Италіи почти исключительно второй.

Очень характерная примѣсь габбро—оливинъ. Онъ является грязно-темнозелеными зернами, которыя иногда преобладаютъ надъ діаллагомъ. Оливинъ замѣтенъ только на микроскопическихъ препаратахъ: онъ характеризуется большимъ количествомъ микролитовъ, имѣющихъ форму крючковъ, расположенныхъ звѣздами, чего незамѣтно въ оливинахъ базальтовъ. Габбро, богатые оливиномъ, называются оливиновыми габбро (Вольперсдорфъ, Вельтлинъ, Шотландскіе острова Мулль и Скай). Составныя части габбро зернисты, и при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ породы между отдѣльными кристаллами не видно амофорной стекловатой массы. Типическимъ примѣромъ химическаго состава габбро можно принять анализъ породы изъ Радауталя на Гарцѣ, которая содержитъ кремезема 53,65, глинозема 20,77, окиси желѣза 0,98, закиси желѣза 7,61, извести 9,16, магнезіи 1,67, кали 1,71, натра 3,33; потеря отъ прокаливанія 1,33.

Случайно попадаются въ габбро, вмѣстѣ съ оливиномъ, талькъ, слюда, роговая обманка, гранитъ, серпентинъ, магнитный желѣзнякъ, магнитный колчеданъ и сѣрный колчеданъ. Габбро порода массивная, съ поліедричес-

ной отдѣльностью, залегаетъ мощными штоками между гранитами, гнейсами, *слюдяными сланцами*, а также въ палеозойскихъ сѣрыхъ ваккахъ и глинистыхъ сланцахъ; впрочемъ, въ Верхней Италіи и на островѣ Мулль габбро залегаетъ между третичными пластами. Очень часто габбро встрѣчается вмѣстѣ съ серпентиномъ, который въ этомъ случаѣ произошолъ вслѣдствіе метаморфизаціи габбро. Извѣстныя мѣсторожденія габбро Цоптенъ, Нейроде, Эберсдорфъ въ Силезіи, Радауталь на Гарцѣ, Дилленбургъ въ Нассау, у Россвейна въ Саксонской гранулитовой области и т. д.

Абихъ упоминаетъ о габбро, какъ о породѣ, принимающей участіе въ *строеніи цѣпи Бамбакъ на Кавказѣ. На Уралѣ извѣстна порода состоящая* изъ авгита, соссюрита и магнитнаго желѣзняка; ее можно назвать авгитовымъ габбро. Изъ этой породы сложена гора Качканаръ и кромѣ этого мѣста она развита еще и въ другихъ мѣстахъ Урала.

51. Гиперстенитъ.

Гиперстенитъ состоитъ изъ мелко или крупно зернистой смѣси лабрадора и гиперстена. Лабрадоръ обыкновенно преобладаетъ; цвѣтъ его бѣловато-сѣрый, иногда зеленовато-желтоватый или синевато-сѣрый. Гиперстенъ, обыкновенно черновато-бурый или зеленовато-черный, имѣетъ на плоскостяхъ совершенной спайности мѣдно-красный отливъ и металическій блескъ. Иногда отдѣльные кристаллы гиперстена включены въ зеленовато-черную роговую обманку или срослись съ ней.

Типомъ химическаго состава гиперстенита можно привести анализъ этой породы изъ Пенига въ Саксоніи: кремнезема 49,90, глинозема 16,04, окиси желѣза 7,81, извести 14,48, магнезіи 10,08, кали 0,55, натра 1,68, воды 1,46.

Въ гиперстенитахъ часто попадаются магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ, титановый желѣзнякъ, а также гранатъ, слюда и апатитъ, но только отдѣльными кристаллами. Гиперстенитъ — порода массивная, зернистая, является жилами, пластами или штоками, но вообще развита крайне рѣдко; обыкновенно залегаетъ среди пластовъ палеозойскаго періода. Къ числу немногихъ мѣстъ гдѣ она встрѣчается принадлежатъ: Игаллико въ Гренландіи, Фарзундъ въ Норвегіи, и Ост. Павла близъ береговъ Лабрадора.

Близкій къ габбро-гиперстенитовымъ породамъ габбро-норитъ состоитъ изъ преобладающаго лабрадора, ортоклаза, содержащаго натръ, діаллага или гиперстена и небольшаго количества кварца; эта порода встрѣчается на норвежскомъ островѣ Гиттере.

Гиперстенитъ встрѣчается на Алтаѣ въ Змѣиногорскѣ въ видѣ жилъ, толщиною отъ 1—3 метровъ, пересѣкающихъ въ различныхъ направленіяхъ змѣиногорское рудное мѣсторожденіе. Эта жильная порода мелкозерниста, сѣро-зеленаго или черновато-зеленаго цвѣта; при незначительномъ увеличеніи въ ней замѣчаются кристаллы трехклиномѣрнаго полеваго шпата черныя зерна съ металлическимъ блескомъ и томпаково-бурыя листочки слюды. Черный, зернистый минералъ подъ микроскопомъ оказывается красновато-бураго цвѣта; Штельцнеръ принялъ его за гиперстенъ и тѣмъ подтвердилъ названіе гиперстенита, которое было дано этой породѣ еще

Густавомъ Розе. На островѣ Валамо, на Ладожскомъ островѣ, развита порода, состоящая изъ олигоклаза, гиперстена, роговой обманки и магнитнаго желѣзняка. Эта порода названа олигоклазовымъ гиперстенитомъ.

52. **Шиллерфельсъ.**

Шиллерфельсъ состоитъ преимущестенно изъ анортита и энстатитоваго минерала протобастита (протобаститовая порода), къ которымъ присоединяются продукты разложенія того же минерала: шиллершпатъ, серпентинъ и хромовый или магнитный желѣзнякъ. Анортитъ — сѣрый, плотный, похожій на сосюритъ. Протобаститъ просвѣчиваетъ, свѣтло-бурый до зеленовато-желтаго, съ сильнымъ перламутовымъ блескомъ на плоскостяхъ спайности. На плоскостяхъ спайности шиллершпата блескъ металлическій, перламутровый съ краснотою, и кромѣ того замѣтны темныя матовыя пятна, отъ вкрапленныхъ зеренъ серпентина; цвѣтъ его зеленый, мѣдно-желтый или бурый. Относительное количество составныхъ частей шиллерфельса очень неравномѣрно, такъ что анортитъ и протобаститъ могутъ вытѣснять другъ друга, результатомъ чего является болѣе простая порода. Химическій составъ типической протобаститовой породы изъ Радауберга у Гарцбурга слѣдующій: кремнезема 49,23, глинозема 25,15, окиси желѣза 1,30, хромовой окиси 0,03, закиси желѣза 3,29, закиси марганца 0,34, извести 12,57; магнезіи 8,92, кали и натра 0,99, воды 0,64. Встрѣчается въ Радаубергѣ у Гарцбурга, въ Шрисгеймѣ по Бергштрассе.

6. Плагіоклазовыя породы содержащія оливинъ, (или серпентинъ)

53. Форельный камень. Аггрегатъ плагіоклаза (анортита) съ превратившимся почти всецѣло въ серпентинъ оливиномъ. Анортитъ сѣровато-бѣлаго цвѣта и является то въ видѣ кристаллическихъ, то въ видѣ матовыхъ однородныхъ скопленій. Серпентинъ мелкозернистый, очень темный и лежитъ неправильными пятнами между полевошпатовою составною частью. Подъ микроскопомъ иногда можно замѣтить въ зернахъ серпентина еще оливиновое ядро, проникнутое уже жилками серпентина. Въ довольно сильно разложившемся уже полевомъ шпатѣ тоже замѣчаются жилки серпентина. Встрѣчается въ Вольперсдорфѣ, Гарцбургѣ, Драмменѣ.

7. Нефелиновыя породы.

54. **Нефелиновый долеритъ и нефелиновый базальтъ.**

Нефелиновый долеритъ состоитъ изъ кристаллически-зернистаго аггрегата нефелина, авгита и небольшаго количества магнитнаго желѣзняка. Зеленоватый, сѣрый или желтоватый нефелинъ является въ видѣ кристаллическихъ зеренъ, а иногда въ видѣ ясныхъ шестисторонникъ призмъ, и узнается по раковистому излому, жирному блеску и по способности разлагаться при дѣйствіи соляной кислоты. Авгитъ, чернаго цвѣта, обыкновенно находится въ видѣ кристалловъ. Магнитный желѣзнякъ появляется въ видѣ зеренъ различной величины или въ видѣ октаэдровъ. Вся порода бываетъ то крупно, то мелко-зернистою и состоитъ иногда преимущественно изъ нефелина, иногда же изъ авгита. Въ видѣ примѣси были найдены: апатитъ—въ бѣлыхъ и тонкихъ призмахъ или иглахъ, оливинъ,

...фенъ, нозеанъ и въ рѣдкихъ случаяхъ санидинъ. Типическій нефелиновый долеритъ извѣстенъ въ Германіи въ двухъ мѣстностяхъ: на Каценбуккелѣ въ Оденвальдѣ и на Лебауербергѣ въ верхнемъ Лаузицѣ. На Каценбуккелѣ встрѣчаются какъ зернистая, такъ и порфировидная разновидности нефелиноваго долерита. Въ послѣднемъ случаѣ порода является весьма мелкозернистою и заключаетъ въ себѣ большіе кристаллы нефелина и нозеана. Зернистый нефелиновый долеритъ изъ Лёбау состоитъ изъ нефелина и авгита, съ промежуточной аморфной сѣро-зеленой массой, въ которой при большомъ увеличеніи видно флюидальное строеніе. Къ этимъ же породамъ можно приравнять породу изъ Мейхеса въ Гессенѣ, въ составъ которой, кромѣ нефелина и авгита, входятъ еще лейцитъ, полевой шпатъ и содалитъ.

Нефелиновый базальтъ есть черная, плотная, вязкая порода, ничѣмъ не отличающаяся отъ плагіоклазоваго базальта. Подъ микроскопомъ видно, что однородная базальтовая масса состоитъ изъ мелкозернистаго аггрегата нефелина, авгита, оливина и магнитнаго желѣзняка, рядомъ съ которыми встрѣчаются плагіоклазъ, лейцитъ и только изрѣдка небольшіе листочки магнезіальной слюды и призмы апатита. Стекловидное промежуточное вещество, которое имѣетъ столь существенное значеніе для плагіоклазоваго базальта, играетъ подчиненную роль въ составѣ нефелиновыхъ базальтовъ, хотя встрѣчается въ нихъ постоянно.

Вотъ средній химическій составъ нефелиновыхъ базальтовъ: кремнезема 45,52, глинозема 16,50, окиси и закиси желѣза 11,20, извести 10,62, магнезіи 4,35 кали 1,95, натра 5,40, воды 2,68. Удѣльный вѣсъ 2,9—3,1.

Нефелиновый базальтъ принимаетъ порфировидное строеніе, когда въ плотной основной массѣ его выдѣляются большіе кристаллы нефелина. Извѣстны также пузыристыя и миндалевидныя разновидности этой породы и нефелино-базальтовыя лавы. Послѣднія встрѣчаются въ окрестностяхъ Лаахскаго озера и на Эйфелѣ, отличаются большимъ содержаніемъ мелилита и значительною примѣсью гаюина (лавы Нидермендига, Белленберга и Гохзиммера). Хотя нефелиновые базальты не имѣютъ такого распространенія какъ плагіоклазовые, но встрѣчаются чаще лейцитовыхъ. Они были найдены у Пфластеркаута въ Тюрингенскомъ лѣсу, въ Іохимсталѣ и Шейбенбергѣ въ Рудныхъ горахъ, у Козакова и Тишловица въ Богемскихъ горахъ, у Ауэрбаха на Бергштрассе и въ другихъ мѣстахъ. Изверженія нефелиновыхъ базальтовъ происходили въ третичный и потретичный періоды; они образуютъ потоки лавы и отдѣльныя возвышенности.

8. Лейцитовыя породы.

55. Лейцитофиръ и лейцитовый базальтъ.

Лейцитофиръ или лейцитовый порфиръ состоитъ изъ кристаллически-зернистой смѣси лейцита, авгита и магнитнаго желѣзняка, съ примѣсью небольшаго количества нефелина, оливина и слюды. Эти минералы образуютъ, повидимому, плотную, пепельно-сѣрую или красновато-сѣрую, основную массу, тождественную съ лейцитовымъ базальтомъ, въ которой лежатъ вполнѣ развитые кристаллы лейцита сѣровато-бѣлаго цвѣта и различной

величины. Рядомъ съ ними встрѣчаются темные или темно-зеленые кристаллы авгита и маленькія бѣлыя, блестящія, призмы нефелина. Въ кристаллахъ лейцита замѣчаются зерна шлака или призматическіе кристаллы авгита, напр. въ Чивита на Тибрѣ и въ Риденѣ близъ Лаахскаго озера. Въ послѣдней мѣстности нозеанъ является существенною составною частью лейцитофира; онъ находится въ основной мелкозернистой массѣ, рядомъ съ кристаллами авгита и лейцита, въ видѣ темно-сѣрыхъ или свѣтло-сѣрыхъ гранатоэдровъ, величина которыхъ колеблется отъ 1 до 5 мм. Происхожденіе лейцитофира связано съ дѣятельностью новѣйшихъ вулкановъ Италіи, именно Албанскихъ горъ и Везувія. Впрочемъ, онъ встрѣчается и отдѣльными кусками въ туффѣ окрестностей Лаахскаго озера. На присутствіе лейцитофировъ въ Рудныхъ горахъ, гдѣ они находятся, очевидно, въ тѣсной связи съ лейцитовыми базальтами, указываютъ псевдоморфозы по лейцитовымъ кристалламъ; эти псевдоморфозы достигаютъ величины отъ 2 до 8 сантиметровъ и встрѣчаются преимущественно въ богемскомъ Визенталѣ.

Средній химическій составъ лейцитофировъ слѣдующій: кремнезема 48,88, глинозема 19,50, окиси и закиси желѣза 9,24, извести 8,86, магнезіи 1,90, кали 6,52, натра 4,36. Удѣльный вѣсъ 2,5—2,9.

Лейцитовый базальтъ есть черная, повидимому, плотная порода, которую нельзя отличить простымъ глазомъ отъ плагіоклазоваго и нефелиноваго базальтовъ. Отличительные признаки обнаруживаются только при микроскопическомъ изслѣдованіи. Именно, подъ микроскопомъ лейцитовые базальты являются мелкозернистыми и вмѣстѣ съ тѣмъ почти исчезаетъ аморфное стекловидное вещество, игравшее столь важную роль въ составѣ плагіоклазовыхъ базальтовъ. Отсюда слѣдуетъ, что основная масса лейцитоваго базальта, сравнительно съ массой полевошпатовыхъ, перешла въ большей мѣрѣ въ кристаллическое образованіе. Микрокристаллическія составныя части типическаго лейцитоваго базальта суть: лейцитъ, авгитъ, оливинъ и магнитный желѣзнякъ, къ которымъ присоединяется сравнительно небольшое количество нефелина. Лейцитовые базальты не содержатъ вовсе полеваго шпата; слюда является въ нихъ въ видѣ микроскопическихъ листочковъ; кромѣ того въ разныхъ мѣстахъ породы встрѣчается мелилитъ.

При микроскопическихъ изслѣдованіяхъ лейцитъ узнается по характерному восьмиугольному сѣченію его кристалловъ и по простому лучепреломленію. Кромѣ того онъ отличается тѣмъ, что содержитъ въ большомъ количествѣ вростки иголъ (авгита) и зеренъ (шлака). Эти вростки группируются внутри лейцита въ одну центральную кучку или въ нѣсколько поясовъ, которые въ разрѣзѣ являются тоже восьмиугольными или въ видѣ круговъ (фиг. 475, 5).

Относительно строенія и залеганія лейцитоваго базальта можно сказать то же самое, что было говорено при описаніи полевошпатовыхъ базальтовъ. Подобно имъ лейцитовые базальты принимаютъ видъ долерита, вслѣдствіе того, что отдѣльныя зерна становятся крупнѣе (напр. близъ Гросспризена въ окрестностяхъ Аусига). Порфировидное строеніе обусловливается появ-

леніемъ большихъ кристаллическихъ выдѣленій. Если же лейцитъ въ плотной основной базальтовой массѣ появляется въ большихъ кристаллахъ, то порода получаетъ названіе лейцитофира. Настоящіе лейцитовые базальты вообще рѣдко встрѣчаются. Они извѣстны близь Шаккау въ Рёнѣ, близь Штольпена и на Пельбергѣ въ Рудныхъ горахъ, близь Тишловица, близь Ротвейля у Кайзерштуля и на Штопфельскуппе въ Тюрингенскомъ лѣсу. Къ лейцитовымъ базальтамъ принадлежатъ базальтическія лавы окрестностей Лаахскаго озера и часть лавъ вулканической области Эйфеля. Главною составною частью ихъ являются авгитъ и лейцитъ; кромѣ того нѣкоторыя отличаются значительнымъ содержаніемъ мелилита, другія же примѣсью гаюина. Мелилитъ является не только въ основной массѣ, но выкристаллизовывается также въ порахъ и на стѣнкахъ пустотъ (Герхенбергъ, Ганебахеръ-Лей на Лаахерскомъ озерѣ, Капо ди Бове близь Рима).

56. Тахилитъ.

Тахилитомъ называется черная стекловатая разновидность базальтовыхъ породъ, похожая на обсидіанъ. Онъ встрѣчается въ видѣ зальбандовъ и жилъ мелкозернистаго базальта въ Исландіи и Арранѣ, или въ видѣ стекловатой коры, выстилающей стѣнки породъ, а также въ видѣ гнѣздообразныхъ выдѣленій въ базальтѣ, напр. въ Фогельсгебирге и въ Дрансфельдѣ. При микроскопическомъ изслѣдованіи тахилита въ основной массѣ его, темнобурой и стекловидной, замѣчаются изящныя черныя скопленія кругловатыхъ зеренъ и острыхъ клиньевъ, расположенныхъ въ видѣ вай папортниковъ, а также блѣднозеленые, нитевидные, авгитовые микролиты, отдѣльныя зерна магнитнаго желѣзняка, кристаллы нефелина и авгита.

Массивныя сложныя кристаллическія породы, не содержащія полеваго шпата.

57. Грейзенъ.

Грейзеномъ называется зернистый аггрегатъ свѣтло-сѣраго к в а р ц а съ бѣлой, сѣрой, желтоватой или зеленоватой с л ю д о й, въ большинствѣ случаевъ литинистой. Кварцъ является преобладающею составною частью. Эту породу можно разсматривать, какъ разновидность гранита, не содержащую полеваго шпата. Самою главною примѣсью грейзена является оловянный камень, то мелко вкрапленный въ породѣ, то прорѣзывающій ее въ видѣ жилъ (Цинвальдъ въ Рудныхъ горахъ, Шлаккенвальдъ въ Богеміи, въ Корнвалисѣ и на островѣ Банка). Грейзенъ обыкновенно образуетъ штоки въ гранитѣ; слѣдовательно, является въ видѣ массивной породы, раздѣленной трещинами на неправильные многогранные куски.

Z w i t t e r g e s t e i n (Stockwerks-porphyr) представляетъ породу, весьма близкую къ грейзену; состоитъ изъ желѣзистой и кварцевой основной массы, мелкозернистой или плотной проникнутой мышьяковымъ колчеданомъ и зернами оловяннаго камня, среди которыхъ выдѣляются чешуйки хлорита и отдѣльныя зерна кварца (Альтенбергъ въ Рудныхъ горахъ).

58. Турмалиновая порода (Шерловая порода).

Она состоитъ изъ сѣровато-бѣлыхъ зеренъ к в а р ц а и зеренъ или

иголъ турмалина и имѣетъ сланцеватое, плотное или зернистое строеніе. Случайными примѣсями въ этой породѣ бываютъ: оловянный камень, мышьяковый колчеданъ, топазъ и слюда. Турмалиновая порода тѣсно связана съ гранитомъ, именно съ разновидностями его, содержащими турмалинъ, а также съ разновидностями турмалиновой породы, содержащими ортоклазъ. Шерловая порода образуетъ обыкновенно внѣшнюю оболочку турмалиноваго гранита, но встрѣчается и въ видѣ самостоятельной породы штоками и жилами (Корнвалисъ и Эйбенштокъ въ Рудныхъ горахъ).

59. Эклогитъ (Омфацитовая порода).

Эклогитовая порода состоитъ изъ зернистой или порфировидной смѣси травянозеленаго смарагдита или омфацита и краснаго граната. Въ видѣ случайныхъ примѣсей являются: синій кіанитъ, бѣлая слюда, роговая обманка, магнитный желѣзнякъ и др. Эклогитъ образуетъ штоки въ гнейсѣ и слюдяномъ сланцѣ, обыкновенно въ сосѣдствѣ съ серпентинами (близъ Мюнхберга въ Фихтельгебиргѣ, на Заульпѣ въ Штиріи, близъ Вальдгейма въ саксонской гранулитовой области.

60. Гранатовая порода.

Она состоитъ изъ кристаллически-зернистой смѣси бураго или желтоватаго граната, который является преобладающею составною частью, и темной роговой обманки; обыкновенно къ нимъ присоединяется еще магнитный желѣзнякъ.

Гранатовая порода является въ видѣ подчиненныхъ, неправильныхъ, залежей и жилъ, напр. близъ Шварценберга, Берггисгюбеля, Эренфридерсдорфа въ Саксоніи и близъ Іохимсталя.

Гранатовая порода въ Россіи извѣстна только на Уралѣ, гдѣ встрѣчается въ двухъ видахъ: жилами, напр. въ сѣверномъ Уралѣ близъ Турьинска, или образуетъ ядра серпентиновыхъ холмовъ южнаго Урала между Міасскомъ и Златоустомъ. Гранатовая порода имѣетъ желтовато-бурый (Турьинскъ) или темно-зеленовато-сѣрый (южный Уралъ) цвѣтъ; въ первомъ случаѣ она состоитъ изъ известково-желѣзистаго, во второмъ изъ известково-глиноземистаго граната.

Здѣсь же можно будетъ упомянуть о слѣдующихъ, рѣдко встрѣчающихся, породахъ:

Кинцигитъ—кристаллическая смѣсь черной слюды, граната и олигоклаза (Шварцвальдъ, Оденвальдъ).

Кордіеритовая порода (дихроитовая)—смѣсь полеваго шпата, кордіерита, граната и небольшаго количества слюды (Крибштейнъ въ гранулитовой области).

Дунитъ—кристаллическая смѣсь желто-зеленыхъ зеренъ оливина съ октаэдрами хромистаго желѣзняка (Новая Зеландія).

Лерцолитъ—зернистая или плотная смѣсь зеленаго оливина, обыкновенно преобладающаго, сѣровато-бураго энстатита и изумрудно-зеленаго діопсида (Пиринеи и Нассау).

Эйлизитъ. Главная масса этой породы состоитъ изъ оливина съ примѣсью зеленаго авгита и буро-краснаго граната (Тунабергъ въ Швеціи).

II *Отдѣленіе.* **Сложныя кристаллическія пластовыя породы.**

61. Гнейсъ.

Гнейсъ есть чечевичная (flaserige) или сланцеватая смѣсь ортоклаза (*отчасти олигоклаза*), кварца и слюды. Такъ какъ эти-же минералы входятъ въ составъ гранита, то различіе между двумя породами основано только на ихъ строеніи. Отсюда слѣдуетъ, что о составныхъ частяхъ гнейса можно сказать, то же самое, что было говорено при описаніи гранита. Строеніе нормальнаго гнейса обыкновенно чечевичное, но по количеству содержащейся въ немъ слюды, которой опредѣляется сланцеватость и параллельное строеніе породы, различаютъ нѣсколько разновидностей:

Обыкновенный гнейсъ. Въ немъ слюда является въ видѣ чешуйчатыхъ параллельныхъ пластинокъ, лежащихъ между слоями зернистой смѣси полеваго шпата и кварца.

Чечевичный гнейсъ. Зернистая смѣсь полеваго шпата и кварца, образуетъ чечевицеобразныя выдѣленія неправильной формы, къ которымъ прилегаютъ тонкія пластинки слюды. Въ поперечномъ изломѣ этой породы слюда образуетъ волнистыя линіи, соприкасающіяся между собою своими изгибами, если же взять кусокъ расколотый по сланцеватости, то замѣчаются только слюдяные слои.

Сланцеватый гнейсъ. Отдѣльные листочки слюды, тѣсно связанные между собою, образуютъ тонкія параллельныя пластинки, между которыми лежитъ зернистая смѣсь полеваго шпата и кварца.

Гранито-гнейсъ представляетъ неясное чечевичное или сланцеватое строеніе.

Слоистый гнейсъ (Lagengneiss) состоитъ изъ слоевъ, отличающихся *большимъ или меньшимъ количествомъ слюды.*

Корнубіанитъ—плотная, зернистая смѣсь составныхъ частей гнейса; слоистое строеніе этой породы выражается только различіемъ въ величинѣ *и цвѣтѣ зерна.*

Шестоватый гнейсь (Stängelgneiss)—составныя части вытянуты въ плоскости наслоенія по одному направленію.

Порфировидный гнейсъ. Въ слоистой смѣси порфировидно разсѣяны довольно крупные вристаллы ортоклаза, принимащіе иногда форму чечевицъ, къ которымъ плотно прилегаютъ листочки слюды. Эту разновидность называютъ очковымъ гнейсомъ (Augengneiss). Гнейсъ весьма богатъ случайными примѣсями; между ними слѣдуетъ указать на графитъ, гранатъ, турмалинъ, эпидотъ, цирконъ, роговую обманку, хлоритъ, апатитъ, желѣзную слюдку, магнитный желѣзнякъ и сѣрный колчеданъ. Два послѣднихъ минерала часто являются въ видѣ мелкихъ вкрапленій или, скорѣе, скопленія частицъ, которыя переполняютъ извѣстные горизонты гнейса. Въ этихъ горизонтахъ частички руды могутъ скучиваться въ видѣ плоскихъ скопленій, флёцовъ или штоковъ. Нѣкоторыя изъ случайныхъ примѣсей, именно роговая обманка, хлоритъ, графитъ и желѣзная слюдка, какъ то было указано при описаніи гранита, могутъ

вполнѣ замѣщать главныя составныя части нормальнаго гнейса, причемъ образуются слѣдующія разновидности:

Слюдистый гнейсъ состоитъ изъ полеваго шпата, кварца и слюды; теряя сланцеватое строеніе, онъ переходитъ въ гранитъ; при большемъ же количествѣ слюды и сланцеватомъ строеніи онъ измѣняется въ слюдяный сланецъ.

Роговообманковый гнейсъ (сіенитовый гнейсъ). — Слюда замѣщена роговой обманкой; онъ переходитъ съ одной стороны въ сіенитовый гранитъ, а съ другой въ роговообманковый сланецъ.

Графитовый гнейсъ. Слюда замѣщается въ немъ вполнѣ или отчасти графитомъ; онъ находится въ такомъ же отношеніи къ графитовымъ граниту и сланцу, какъ нормальные гнейсы и граниты къ слюдяному сланцу.

Хлоритовый гнейсъ. Слюда замѣщена хлоритомъ.

Желѣзно-слюдковый гнейсъ, вмѣсто слюды содержитъ желѣзную слюдку.

Протогиновый гнейсъ—чечевично-слоистое видоизмѣненіе протогиноваго гранита; содержитъ рядомъ съ темнозеленой слюдой свѣтлозеленыя блёстки талька (Альпы),

Въ нѣкоторыхъ гнейсовыхъ областяхъ, какъ напр. въ Рудныхъ горахъ, различаютъ двѣ главныя разновидности нормальнаго слюдистаго гнейса—сѣрый и красный гнейсы. Первый содержитъ до 66% кремнезема, бѣлый или сѣрый полевой шпатъ и значительное количество сѣрой слюды; второй—отъ 75 до 76% кремнезема, большое количество краснаго полеваго шпата и немного бѣлой слюды. Эти разновидности тѣсно связаны рядомъ переходныхъ формъ; ихъ можно считать самою основною и кислою разновидностями всего ряда гнейсовъ. Въ составъ слюдистыхъ гнейсовъ входятъ: кремнезема 70—80, глинозема 14,20, закиси желѣза 6,10, извести 2,60, кали 3,00, натра 2,10, воды 1,20; удѣльный вѣсъ 2,6—2,7.

Гнейсъ принадлежитъ къ слоистымъ породамъ, слоеватость которыхъ параллельна сланцеватости. Онъ весьма правильно перемежается съ слюдяными, роговообманковыми, хлоритовыми и графитовыми сланцами, съ залежами желѣзныхъ рудъ, известняками, серпентиномъ, кварцитами, гелефлинтой и гранитовыми породами, образуя съ ними разнообразнѣйшія напластованія. Такія напластованія въ большинствѣ случаевъ принадлежатъ лаврентьевской или первичной гнейсовой формаціи; только въ видѣ исключенія встрѣчаются гнейсы болѣе новыхъ геологическихъ періодовъ, залегая на пластахъ, содержащихъ окаменѣлости (Таунусъ, Альпы, Шотландія). Значительныя области лаврентьевскихъ гнейсовъ находятся въ Рудныхъ горахъ, въ Богеміи, Моравіи, въ Судетскихъ горахъ, Богемско-Баварскомъ лѣсу, въ центральныхъ Альпахъ, Шотландіи, на Гебридскихъ островахъ, въ Скандинавіи, Канадѣ, пріатлантическихъ штатахъ Сѣверной Америки и въ Бразиліи.

Въ Россіи гнейсы распространены въ Финляндіи въ Олонецкой губерніи,

въ южной области кристаллическихъ породъ, на Уралѣ и въ Восточной Сибири.

Въ западной Финляндіи главная масса гнейсовъ принадлежитъ къ краснымъ ортоклазовымъ гранито-гнейсамъ (напр. въ окрестностяхъ Гельсингфорса); въ восточной же Финляндіи различаютъ четыре разновидности гнейса: красный, сѣрый, роговообманковый и темный. Красный ортоклазовый гнейсъ состоитъ преимущественно изъ красноватаго ортоклаза, отъ котораго зависитъ цвѣтъ породы, нѣсколько меньшаго количества кварца и свѣтлой каліевой или черной магнезіальной слюды. Нижніе слои гнейса часто содержатъ такъ мало слюды, что порода принимаетъ гранитовидное сложеніе. Въ послѣднемъ случаѣ слоистое строеніе гнейса выражается иногда тѣмъ, что кристаллы кварца получаютъ досчатую форму и располагаются въ породѣ параллельными рядами (островъ Пузунъ-Сари близь Питкаранды, окрестности водопада Иматры и т. д.). Вообще въ нижнихъ слояхъ краснаго гнейса преимущественно встрѣчается каліевая слюда, въ верхнихъ же слояхъ появляется въ большомъ количествѣ магнезіальная. Красный гнейсъ достигаетъ весьма значительнаго развитія въ Выборгской губерніи и имѣетъ несравненно большую мощность, чѣмъ другіе гнейсы. Берега рѣки Воксы, сѣверозападный и сѣверный берега Ладожскаго озера, отъ устьевъ этой рѣки до Питкаранды, и острова сѣверной части Ладожскаго озера представляютъ мѣста наибольшаго развитія краснаго гнейса. Сѣрый гнейсъ восточной Финляндіи содержитъ бѣлый ортоклазъ, значительное количество черной слюды, кварцъ, клинокластическій полевой шпатъ (вѣроятно, олигоклазъ) и примѣсь роговой обманки. Сѣрый гнейсъ обыкновенно мелкозернистъ и залегаетъ въ пластахъ краснаго гнейса, именно въ верхнихъ горизонтахъ его (Пузунъ-сари). Онъ встрѣчается на островахъ сѣверной части Ладожскаго озера. (Рекаласари, Туллола-сари и т. д.), въ окрестностяхъ г. Сердоболя (гора Кухавара) и по берегамъ р. Воксы. Въ сѣромъ гнейсѣ роговая обманка иногда замѣщаетъ слюду, при чемъ порода переходитъ въ роговообманковый гнейсъ (Курманпохія, по дорогѣ изъ Выборга на Иматру). Темный гнейсъ состоитъ изъ мелкозернистой смѣси черной слюды, кварца и плагіоклаза, который вкрапленъ мелкими зернами. Слюда замѣщается иногда тонкими кристалликами черной или зеленоватой роговой обманки; сѣрный колчеданъ составляетъ постоянную примѣсь этой породы; кромѣ того встрѣчаются графитъ и магнитный колчеданъ (Люпикко). Эта порода принадлежитъ къ группѣ верхняго яруса лаврентьевской системы и развита, напр., на сѣверозападномъ берегу Ладожскаго озера и на островахъ Пузунъ-сари, Яна-сари, Канда-сари и т. д.

Въ Олонецкой губерніи красный гнейсъ образуетъ въ Повѣнецкомъ уѣздѣ основаніе Массельскаго водораздѣла и лежитъ въ основаніи всѣхъ грядъ (сельгъ), составляющихъ этотъ водораздѣлъ. Онъ обнажается по берегамъ Долгихъ озеръ, Кижозера, Маткозера и по р. Черной. Далѣе на сѣверъ красный гнейсъ, перемежаясь съ сѣрымъ, выступаетъ мѣстами по

рѣкѣ Выгу, на Выгостровѣ и по берегу Бѣлаго моря. Роговообманковый гнейсъ обнажается на р. Выгѣ въ порогѣ Маткожия.

На Уралѣ гнейсъ тянется узкой полосой въ верховьяхъ р. Чусовой на сѣверъ до Билимбаевскаго завода.

Въ Восточной Сибири гнейсъ встрѣчается повсемѣстно въ горныхъ странахъ, но не имѣетъ такого сплошнаго развитія, какъ граниты. Изъ занимаемыхъ имъ областей можно указать на Потомское нагорье въ Олекминской тайгѣ, какъ на мѣсто наибольшаго развитія гнейса. Смотря по сосѣднимъ массивнымъ породамъ, гнейсы являются или красными ортоклазовыми гнейсами съ темнозеленою слюдою и кварцемъ, или роговообманковыми, или же въ видѣ протогиновыхъ гнейсовъ. Изъ случайныхъ примѣсей заслуживаютъ вниманія гранатъ въ гнейсахъ Олекминско-Витимскаго нагорья, шерлъ и графитъ въ гнейсахъ бассейна Амура.

62. Гранулитъ (бѣлый камень) и трапповый гранулитъ.

Гранулитъ представляетъ сланцеватую породу, состоящую изъ полеваго шпата и кварца, съ примѣсью небольшихъ кристалловъ краснаго граната. Полевой шпатъ, именно ортоклазъ (рѣже плагіоклазъ) является главною составною частью гранулита; цвѣтъ его обусловливаетъ свѣтло-красное, свѣтло-желтое или бѣлое окрашиваніе всей породы. Ортоклазъ образуетъ мелкозернистую или плотную основную массу, въ которой распредѣлены параллельно плоскія зерна или тонкіе листочки кварца, отчего въ поперечномъ изломѣ ясно обнаруживается сланцеватое строеніе породы. Гранатъ, часто не болѣе просяного зерна, вкрапленъ въ составныхъ частяхъ гранулита. Рядомъ съ нимъ нерѣдко наблюдаются свѣтло-голубые кристаллики кіанита. Весьма часто къ нимъ еще присоединяется слюда; параллельное расположеніе листочковъ ея усиливаетъ еще болѣе сланцеватое строеніе. Въ послѣднемъ случаѣ уменьшается количество граната и получаются переходныя формы между гнейсомъ и гранулитомъ, такъ называемые гнейсовые гранулиты.

За типическій составъ гранулита можно принять слѣдующій: кремнезема 74,50, глинозема 10,70, закиси и окиси желѣза 5,60, извести 2,20, кали 4,00 натра 2,50; удѣльный вѣсъ 2,6.

Вмѣстѣ съ ясною сланцеватостью гранулитъ обнаруживаетъ весьма правильную слоеватость; въ однихъ обнаженіяхъ онъ переслаивается съ серпентиномъ (Вальдгеймъ, Будвейсъ), въ другихъ же образуетъ правильные пласты въ гнейсѣ (Ашаффенбургъ, Боденбахъ на пограничныхъ горахъ восточной Баваріи) и принадлежитъ наичаще къ азойскимъ образованіямъ. На сѣверо-западномъ склонѣ рудныхъ горъ въ Саксоніи эта порода образуетъ широкую элиптическую площадь (саксонская гранулитовая область) длиною въ 6 миль и шириною $2^1/_2$; въ Богеміи она обнажается около Будвейса и въ долинѣ р. Эгера, близъ Ашаффенбурга на Майнѣ, а также и въ нижней Австріи среди гнейсовъ и гранитовъ. Къ саксонскому гранулиту Густавъ Розе приравниваетъ породу Ильменскихъ горъ, состоящую изъ крупныхъ, сѣро-бѣлыхъ зеренъ альбита и ортоклаза, сѣровато-бѣлаго кварца и краснаго, иногда прозрачнаго, граната. Между

Пенигомъ и Роксбургомъ, перемежаясь съ нормальными свѣтлыми гранулитами Саксоніи, встрѣчаются рѣзко-ограниченные пласты темно-зеленаго трапповаго гранулита, достигающіе мѣстами мощности болѣе метра. При микроскопическихъ изслѣдованіяхъ трапповаго гранулита можно отличить, какъ главныя составныя части: кварцъ, плагіоклазовый полевой шпатъ, магнитный желѣзнякъ, зеленый минералъ, похожій на слюду, и гранатъ, разсѣянный въ большемъ или меньшемъ количествѣ. Трапповые гранулиты, содержащіе въ своемъ составѣ гранатъ, обнаруживаютъ весьма интересное явленіе въ расположеніи составныхъ частей. Такъ подъ микроскопомъ въ нѣкоторыхъ образцахъ видно, что зерна граната окружены свѣтлымъ поясомъ, состоящимъ изъ кварца и полеваго шпата, въ другихъ же слюда и магнитный желѣзнякъ расположены радіально около граната. Полевой шпатъ и кварцъ переполнены микролитами, стекловидными и каменистыми включеніями. Въ среднемъ выводѣ изъ нѣсколькихъ химическихъ анализовъ трапповыхъ гранулитовъ получено: кремнезема 52,30, глинозема 13,60, закиси и окиси желѣза 14,96, извести 10,00, магнезіи 7,13, воды 1,70. Слѣдовательно, трапповые гранулиты болѣе основны сравнительно съ нормальными; они содержатъ вмѣсто щелочей значительное количество извести и магнезіи и весьма богаты магнитнымъ желѣзнякомъ.

63. Геллефлинта.

Геллефлинта представляетъ плотную, повидимому, однородную породу фельзитоваго характера и состоитъ изъ тѣсно слитыхъ микроскопическихъ *зеренъ кварца и полеваго шпата съ примѣсью листочковъ слюды* и *чешуекъ хлорита*. Эта порода окрашена слоями въ различные цвѣта: сѣрый, желтоватый, зеленоватый или бурый, вслѣдствіе чего порода представляется полосатою. Изломъ ея занозистый до раковистаго, отъ мерцающаго до матоваго; твердость породы весьма значительна; предъ паяльной трубкой въ тонкихъ осколкахъ плавится. Геллефлинту должно разсматривать какъ гнейсъ, составныя части котораго уменьшились въ объемѣ до микроскопическихъ размѣровъ и слились такъ тѣсно между собою, что порода приняла афанитовое сложеніе. На эту генетическую связь геллефлинты съ гнейсомъ указываетъ и самое залеганіе этой породы. Такъ въ Скандинавіи она переслаивается съ гнейсами лаврентьевской системы, часто переходя въ послѣдніе.

64. Порфироиды.

Порфироиды (Flaserporphyre) состоятъ изъ мелкозернистой, плотной, *основной массы*, сходной съ фельзитовой, съ занозистымъ изломомъ и получающей чечевичное или ясное сланцеватое строеніе отъ расположенія тонкихъ слоевъ или пластинокъ слюды или другаго, сходнаго съ ней, минерала. Въ общей массѣ разсѣяны отдѣльныя кристаллическія зерна или цѣльные кристаллы полеваго шпата и кварца. Поэтому порфироиды характеризуются вообще слоистымъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ порфировиднымъ строеніемъ. Однако иногда, теряя мѣстами слюду, отъ которой зависѣла сланцеватость, они переходятъ въ породы массивныя, похожія, по наруж-

ности, на кварцевые порфиры. Впрочемъ, мѣстами эти породы являются крупнозернистыми; причемъ порфировидно выдѣленныя недѣлимыя исчезаютъ. Такіе порфироиды переходятъ въ породы, похожія на гнейсъ (напр. серицитовый гнейсъ). Полевой шпатъ, заключающійся въ породѣ, бываетъ бѣлаго, желтоватаго, иногда сѣровато-голубаго цвѣта. Это или ортоклазъ (ортоклазовые порфироиды Гарца и Мичигана), или альбитъ (серицито-адинолевый сланецъ Таунуса и Арденскихъ горъ). Порфировидно выдѣлившіяся недѣлимыя являются въ видѣ прямоугольныхъ призмъ или табличатыхъ кристалловъ. Неразложившіеся еще кристаллы альбита обнаруживаютъ ясную двойниковую штриховатость. Кварцъ, обыкновенно дымчато-сѣраго цвѣта, обладаетъ сильнымъ жирнымъ блескомъ, раковистымъ изломомъ и является нерѣдко въ обыкновенной формѣ призмы съ двумя ромбоэдрами. Кромѣ того, встрѣчаются еще минералы, принадлежащіе къ семейству слюды, именно; парагонитъ (Мичиганъ) и серицитъ, похожій на талькъ, желто-зеленаго цвѣта и съ жирнымъ блескомъ (серицитовые порфироиды Гарца и Таунуса), Порфироиды развиты именно въ кряжѣ Таунусъ, въ области Ленны въ Вестфаліи, въ Шварцталѣ въ Тюрингенскомъ лѣсу, въ восточной части Гарца, на верхнемъ полуостровѣ Мичигана, въ видѣ подчиненныхъ членовъ ряда девонскихъ, силурійскихъ и гуронскихъ породъ.

65. Слюдистый сланецъ.

Слюдистый сланецъ представляетъ аггрегатъ слюды и кварца, относительныя количества которыхъ сильно колеблются между двумя предѣлами; такъ нѣкоторые сланцы состоятъ почти изъ одной слюды, а другіе почти изъ одного кварца (кварцевый сланецъ). Эта порода имѣетъ всегда ясное сланцеватое строеніе. Слюда обыкновенно свѣтло окрашенная, каліевая, иногда темная магнезіальная и весьма рѣдко натровая. Листочки и чешуйки ея лежатъ параллельно и образуютъ непрерывные слои или пленки, отъ которыхъ зависитъ сланцеватое строеніе породы. На поверхности слоевъ нѣкоторыхъ разновидностей, называемыхъ складчатыми слюдистыми сланцами, нерѣдко встрѣчаются тонкія параллельныя складки, образованныя пластинками слюды. Кварцъ является между слоями слюды въ видѣ мелкихъ зеренъ, плоскихъ чечевицъ или тонкихъ параллельныхъ прослоекъ, такъ что присутствіе его обнаруживается только на поперечномъ изломѣ породы. Иногда слюда и кварцъ располагаются отдѣльными слоями, причемъ тонкія прослойки слюды перемежаются съ такими же прослойками кварца (слоистый слюдистый сланецъ, Lagenglimmerschiefer). Цвѣтъ слюдистаго сланца зависитъ отъ цвѣта слюды; поэтому когда въ породѣ преобладаютъ каліевая и натровая слюды, сланецъ получаетъ свѣтло-сѣрый или желтовато-сѣрый цвѣтъ; когда же магнезіальная слюда,— темнобурый до чернаго. Количество кремнезема въ слюдистыхъ сланцахъ не постоянно и, смотря по содержанію кварца, колеблется между 40 и 82%.

Изъ многочисленныхъ случайныхъ примѣсей слѣдуетъ указать прежде всего на красный или бурый гранатъ, наиболѣе характерную примѣсь по-

чти всѣхъ сланцевъ, затѣмъ на турмалинъ, полевой шпатъ, роговую обманку, ставролитъ, кіанитъ, эпидотъ, хлоритъ, талькъ, графитъ, желѣзную слюдку, магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ и золото. При значительномъ содержаніи нѣкоторыхъ изъ названныхъ примѣсей въ слюдистыхъ сланцахъ, когда онѣ замѣщаютъ слюду, происходятъ переходы ихъ въ другія горныя породы. Такъ съ преобладаніемъ хлорита слюдистый сланецъ переходитъ въ хлоритовый, талька—въ тальковый, турмалина—въ турмалиновый, желѣзной слюдки—въ желѣзно-слюдковый, полеваго шпата—въ гнейсъ, роговой обманки—въ рогово-обманковый сланецъ, графита—въ графитовый. Такимъ образомъ очевидна тѣсная связь слюдистаго сланца съ нѣкоторыми гранитами, сіенитовыми и графитовыми гранитами, доказывающая осадочное, но не вулканическое происхожденіе послѣднихъ.

Къ настоящимъ слюдистымъ сланцамъ слѣдуетъ присоединить:

Парагонитовый сланецъ—натрово-слюдяный сланецъ, свѣтло-зеленоватаго или свѣтло-желтоватаго цвѣта (Сенъ-Готардъ, Мичиганъ).

Амфилогитовый сланецъ—мелко-чешуйчатый, жирный, слюдистый сланецъ изъ Циллетраля, зеленовато-бѣлаго цвѣта; содержитъ только до 40% кремнезема.

Серицитовый слюдистый сланецъ—параллельныя прослойки и плоскія чечевицы плотнаго, похожаго на роговикъ, рѣже кристаллическаго, кварца перемежаются съ прослойками серицита зеленаго цвѣта, сходнаго съ талькомъ; къ пленкамъ серецита иногда присоединяются серебристые листочки слюды и темныя чешуйки хлорита, такъ что въ поперечномъ изломѣ порода является полосатою (Таунусъ, Верхняя Штирія).

Известково-слюдистый сланецъ—отдѣльныя пластинки, прослойки или чечевицеобразныя скопленія зернистаго, отчасти доломитизированнаго известняка, чередуются съ параллельными же чешуйками; чечевицами, пленками и прослойками слюды, отчего зависитъ сланцеватое строеніе породы. Слюда можетъ быть замѣщена вполнѣ или отчасти талькомъ, хлоритомъ или серицитомъ, или тонкими блестящими пленками синевато-сѣраго глинистаго сланца (сланцы—известково-хлоритовый, известково-тальковый, известково-серицитовый и известково-глинистый),

Кварцитовый сланецъ. Уже было замѣчено, что количество кварца въ слюдистомъ сланцѣ можетъ увеличиться до того, что образуется порода, состоящая преимущественно изъ кварца: кварцитовый сланецъ. Прослойки кварца раздѣлены въ немъ тонкими пленками слюды; эта порода была описана выше подъ названіемъ сланцеваго кварцита (8).

Слюдистый сланецъ, помимо сланцеватости, обнаруживаетъ весьма ясно выраженную слоистость, которая проявляется въ чередованіи его разновидностей, какъ между собою, такъ и съ кварцитами, кристаллическимъ известнякомъ, сланцами: графитовымъ, роговообманковымъ, хлоритовымъ, тальковымъ и глинистымъ и рудными мѣсторожденіями. Онъ образуетъ главную составную часть горныхъ породовъ нижней гуронской (первичной или кристаллической) сланцевой формаціи въ Богемо-Баварскихъ лѣсныхъ горахъ, Зальцбургскихъ и Верхне-Каринтійскихъ Альпахъ, на склонѣ Руд-

ныхъ горъ, въ Судетскихъ горахъ, въ Скандинавіи, Сѣверной Америкѣ и Бразиліи.

Въ Россіи слюдистые сланцы извѣстны въ Восточной Финляндіи, въ Олонецкой губерніи, на Уралѣ, Алтаѣ и въ Восточной Сибирѣ. Въ Восточной Финляндіи слюдистый сланецъ принадлежитъ къ верхней группѣ породъ лаврентьевской системы, имѣетъ весьма ограниченное распространеніе и является только въ отдѣльныхъ обнаженіяхъ. Изъ случайныхъ примѣсей въ немъ встрѣчаются: альмандинъ въ видѣ крупныхъ зеренъ (Киделя по дорогѣ въ Питкаранду), ставролитъ, чернаго цвѣта, въ видѣ двойниковъ (гора Питкесерине въ кирхшпилѣ Тохмаярви) и кристаллы андалузита (близъ Рускіялы по дорогѣ изъ Сердоболя въ Куопіо). Кромѣ упомянутыхъ мѣстностей слюдистый сланецъ находится еще близъ Шуйстамо на в. отъ озера Янисъ-Ярви, гдѣ идетъ на приготовленіе оселковъ.

Въ Олонецкой губерніи слюдистые сланцы встрѣчаются на ю. отъ Сегъ-озера въ области хлоритоваго и тальковаго сланцевъ; кромѣ того на в. отъ деревни Надвоицкой, у озеръ Плеско, Кочкамъ, на Тимошиномъ ручьѣ, по рѣкѣ Выгу, у деревни Парандовой и т. д.

На Уралѣ слюдистый сланецъ достигаетъ наибольшаго развитія въ южной части этого хребта и образуетъ между Міяскомъ и Златоустомъ цѣпь Уралъ-Тау и горы Иремель, Уренга, Таганай и Юрма. Въ южной же части Урала, при впаденіи Еланъ-Зилаира въ Сакмару, въ слюдистомъ сланцѣ залегаетъ пластъ синевато-сѣраго известково-слюдистаго сланца, толщиною въ аршинъ. Далѣе къ сѣверу, въ среднемъ Уралѣ, слюдяный сланецъ извѣстенъ въ окрестностяхъ Сиссертскаго завода и на с. в. отъ Екатеринбурга на р. Большомъ Рефтѣ и по р. Токовой, гдѣ въ такъ называемыхъ изумрудныхъ копяхъ, находятся превосходные кристаллы фенакита, хризоберилла и изумруда.

На Алтаѣ слюдистый сланецъ находится въ долинѣ Иртыша, отъ Бухтарминска до Устькаменогорска, и связанъ переходными формами съ глинистымъ сланцемъ, который является преобладающею породою въ этой мѣстности.

Въ Восточной Сибири слюдистый сланецъ находится въ ряду другихъ метаморфическимъ породъ, особенно же среди гнейсовъ и глинистыхъ сланцевъ, съ которыми тѣсно связанъ рядомъ переходныхъ формъ. Слюдистый сланецъ Восточной Сибири весьма разнообразенъ: цвѣтъ его измѣняется отъ бѣлаго серебристаго до сѣро-зеленаго и желтовато-зеленаго; относительное количество кварца и слюды также различно: въ нѣкоторыхъ разновидностяхъ слюда такъ преобладаетъ, что вся порода кажется сложенною только изъ мелкихъчешуекъ или пластинокъ слюды. Весьма часто встрѣчается известково-слюдистый сланецъ. Въ видѣ случайной примѣси является хорошо окристаллизованный кровяно-красный гранатъ. Наибольшаго развитія слюдистые сланцы достигаютъ въ слѣдующихъ мѣстахъ: въ сѣверной енисейской тайгѣ, въ верховьяхъ р. Октолика, по р. Пенченгѣ и въ низовьяхъ Ангары; въ южной енисейской тайгѣ по р. Бирюсѣ; по правому берегу Иркута; въ Байкальскомъ хребтѣ; въ Патомскомъ нагорьѣ; на р. Олекмѣ и на Витим-

скомъ плоскогорьѣ. Кромѣ того въ Буреинскомъ хребтѣ, по р. Амгуни, въ Туруханскомъ краѣ—въ хребтѣ Бырранга и т. д.

66. Глинисто-слюдистый сланецъ, Phyllit.

Глинисто-слюдистый сланецъ (Urthonschiefer) представляетъ ясно выраженную сланцеватую породу, по большей части скрыто-кристаллическаго, иногда только мелко-зернистаго сложенія, темно-сѣраго, зеленоватаго или синевато-чернаго цвѣта; на поверхности имѣетъ шелковистый или полуметаллическій блескъ. Слюдисто-глинистый сланецъ состоитъ обыкновенно изъ микроскопическихъ частицъ слюды, хлорита, кварца и полеваго шпата, слѣдовательно, по своему сложенію онъ является нѣкоторымъ образомъ слюдистымъ сланцемъ афанитоваго сложенія, съ которымъ и связанъ ясными переходами. Его химическій составъ весьма непостояненъ; содержаніе кремнезема колеблется между 45 и 74%. Глинисто-слюдистые сланцы обладаютъ совершенною сланцеватостью; легко раскалываются на плитки, на плоскостяхъ которыхъ часто представляются параллельныя складки. Они очень богаты случайными примѣсями, которыя такъ распространены въ нихъ, что вполнѣ обусловливаютъ различныя видоизмѣненія породы.

Хіастолитовый сланецъ—плотное видоизмѣненіе сланца, сѣроватаго досиневато-чернаго цвѣта, проросшее призматическими кристаллами хіастолита, который можно узнать на поперечномъ изломѣ по характерному черному кресту (Бретань, Пиринеи и саксонскій Фохтландъ).

Ставролитовый сланецъ—глинистый сланецъ, богатый слюдой, съ кристаллами ставролита (Пиринеи, Тенесси).

Оттрелитовый сланецъ—сѣрый глинистый сланецъ, проросшій небольшими шестиугольными пластинками оттрелита зеленоватаго цвѣта (Арденнскія горы, Баварія, Массачузетсъ).

Пятнистый сланецъ (Fleckschiefer, Knoten, Frucht, Garbenschiefer). Въ плотныхъ и мелко-чешуйчатыхъ глинистыхъ сланцахъ, иногда богатыхъ слюдою, встрѣчаются небольшія выдѣленія, отличающіяся цвѣтомъ и твердостью. Они имѣютъ самыя разнообразныя очертанія, которыми и характеризуются различныя разновидности. Такіе сланцы залегаютъ въ гранитахъ и сіенитахъ въ Пиренеяхъ и на сѣверо-восточномъ и на сѣверо-западномъ склонахъ Рудныхъ горъ (Везенштейнъ, Вексельбургъ). Глинисто слюдистые сланцы вмѣстѣ съ кристаллическими известняками, діабазами, кварцитами и рудными мѣсторожденіями составляютъ верхнія образованія гуронской (первичной) формаціи сланцевъ (сѣверный склонъ Рудныхъ горъ, Богемія, Моравія, Альпы, Пиренеи, Скандинавія и приатлантическіе штаты Сѣверной Америки).

Въ заключеніе можно еще привести слѣдующія разновидности:

Серицитовый сланецъ (серицитовый филлитъ)—плотное или мелко-зернистое видоизмѣненіе серицитоваго слюдистаго сланца (64), который можно разсматривать, какъ глинисто-слюдистый сланецъ, въ которомъ слюда замѣщена серицитомъ. Къ послѣднему присоединяются еще кварцъ, минералъ, похожій на хлоритъ, зерна магнитнаго желѣзняка и въ нѣкоторыхъ случаяхъ альбитъ. Различаютъ:

а) Зеленый серицитовый сланецъ — темно-зеленаго цвѣта, съ шелковистымъ или полуметаллическимъ блескомъ и изогнутою сланцеватостью. Эта порода отличается значительною твердостью и плотностью. При вывѣтриваніи покрывается желтыми пятнами и получаетъ, наконецъ, желтовато-бурый цвѣтъ. Въ ней встрѣчаютъ часто болѣе или менѣе значительныя жилы кварца и характеризуется она кромѣ того содержаніемъ альбита. Химическій составъ кремнезема 60,224, титановой кислоты 1,489, глинозема 15,958, окиси желѣза 1,113, закиси желѣза 4,939, магнезіи 2,670, извести 2,196, кали 2,585, натра 6,708, воды и фтористаго кремнія 2,127, фосфорной кислоты 0,039, окиси мѣди 0,051; удѣльный вѣсъ 2,788.

в) Красный серицитоватый сланецъ—краснаго цвѣта съ различными оттѣнками; мягокъ, съ шелковистымъ блескомъ, жиренъ на ощупь. Съ зелеными серицитовыми сланцами онъ тѣсно связанъ пятнистыми разновидностями. Не содержитъ альбита. Химическій составъ: кремнезема 55,842. титановой кислоты 0,510, глинозема 15,621, окиси желѣза 4,857, закиси желѣза 8,247, магнезіи 1,387, извести 0,498, кали 6,135, натра 1,698, воды и фтористаго кремнія 5,192; удѣльный вѣсъ 2,882.

Серицитовые сланцы распространены въ горной цѣпи Таунуса, на восточномъ Гарцѣ и въ Зальцбургскихъ Альпахъ. Многіе сланцы, которые считаются за тальковые, окажутся, вѣроятно, серицитовыми породами.

Въ Россіи глинистые сланцы встрѣчаются въ восточной Финляндіи, въ Олонецкой губерніи, на Уралѣ, Алтаѣ и въ Восточной Сибири. Въ Финляндіи глинистый сланецъ не имѣетъ обширнаго распространенія; онъ встрѣчается въ долинѣ р. Лясквля, впадающей въ сѣверо-западную часть Ладожскаго озера, въ видѣ темно-сѣрой, иногда черной, плотной породы, пересѣченной жилами бѣлаго кварца; затѣмъ въ сѣверо-западной части озера Янисъярви, гдѣ образуетъ небольшія возвышенности Ана-ніеми, Питки-ніеми и др., и на островахъ этого озера, напр., на Суръ-Сельга сари и т. д. Пятнистый сланецъ, представляющій переходъ въ слюдистый, находится на правомъ берегу р. Лясвеля на мельницѣ при порогѣ Мюлли-коски (Сяркимякки). Въ сѣрой, слюдистой, зернистой массѣ его встрѣчаются эллипсоидальныя выдѣленія сѣраго же цвѣта, не содержащія слюды и отдѣленныя отъ остальной массы тонкимъ слоемъ окиси желѣза.

Въ Олонецкой губерніи глинистый сланецъ находится на р. Шуѣ, близь ея устьевъ, на р. Сунѣ между озерами Пертъ и Сандалъ и на восточномъ берегу Сандала; кромѣ того, около озеръ Выкше, Нигъ, Ладмо и Путко. Характеръ этого глинистаго сланца весьма разнообразенъ: кромѣ различной темной окраски разнообразіе это выражается обыкновенно и въ твердости породы, такъ встрѣчаются мягкія, твердыя и даже кремнистыя разновидности глинистаго сланца. Въ южномъ Уралѣ глинистый сланецъ развитъ на западѣ отъ Златоуста, гдѣ образуютъ змѣиную гору и сосѣднія крутыя цѣпи возвышенностей; въ долинѣ Міясска онъ встрѣчается на Николае-Алексѣевской, Ковелинской и Царево-Александровской розсыпяхъ и по дорогѣ въ деревню Сыростанъ. Въ Среднемъ Уралѣ глинистый сланецъ извѣ-

стомъ въ окрестностяхъ Березовска и къ юго-востоку отъ него близь деревни Турбановой, гдѣ въ немъ находится родонитъ, встрѣчающійся также въ глинистомъ сланцѣ на правомъ берегу р. Арамилки по дорогѣ отъ Екатеринбурга къ Шабровской золотой розсыпи. Въ черномъ, очень плотномъ, сланцѣ въ окрестностяхъ Полевскаго завода, кромѣ родонита, встрѣчаются въ видѣ случайныхъ примѣсей еще ставролитъ и гранатъ.

На Алтаѣ глинистый сланецъ обнажается въ долинѣ Иртыша отъ Бухтарминска черезъ Устькаменогорскъ къ Семипалатинску и образуетъ значительныя высоты (скала Пѣтухъ). Этотъ сланецъ связанъ переходами съ обнажающимися здѣсь слюдистымъ сланцемъ, а около Бухтарминска видно, что онъ покрывается гранитомъ.

Въ Восточной Сибири глинистые сланцы имѣютъ обширное развитіе вмѣстѣ съ тальковыми и слюдистыми сланцами. Твердыя кремнистыя разновидности ихъ находятся въ Нерчинскомъ округѣ въ горныхъ цѣпяхъ, поднимающихся надъ степями Забайкальской области.

Аспидные сланцы, прорѣзанные жилами бѣлаго, нѣсколько золотоноснаго, кварца или содержащіе въ своей массѣ мелкія крупинки золота, видимыя простымъ глазомъ, находятся въ сѣверной и южной енисейскихъ тайгахъ, въ Байкальскихъ горахъ и въ Олекминско-Витимской горной странѣ. Содержаніе золота очень незначительно, именно 12 долей въ 100 пудахъ измельченнаго глинистаго сланца (0,00000032). Въ Олекминской тайгѣ глинистому сланцу подчинены пропластки графита.

67. Итаколумитъ.

Итаколумитъ представляетъ сланцеватую смѣсь мелкихъ зеренъ кварца, чешуекъ слюды, талька, хлорита и серицита. Послѣдніе минералы лежатъ параллельно между зеренъ кварца, отчего и зависитъ тонко-сланцеватое строеніе основной массы. Кромѣ того встрѣчаются итаколумиты, обладающіе вполнѣ характеромъ конгломератовъ.—Въ нѣкоторыхъ сланцеватыхъ разновидностяхъ слюда, талькъ, хлоритъ и серицитъ облекаютъ отдѣльныя зерна кварца, вслѣдствіе чего порода получаетъ способность гнуться въ тонкихъ пластинахъ (гибкій песчаникъ). Цвѣтъ итаколумитовъ преимущественно свѣтло-желтый или свѣтло-красноватый. Изъ случайныхъ примѣсей слѣдуетъ упомянуть: з о л о т о (южные пріатлантическіе штаты сѣверной Америки, Бразилія), желѣзная слюдка, красный желѣзнякъ (тамъ же), лазулитъ и рутилъ (Георгія); наконецъ итаколумитъ Бразиліи и штатовъ Георгіи и Южной Каролины представляетъ коренное мѣсторожденіе алмазовъ. Во всѣхъ указанныхъ странахъ итаколумитъ является членомъ гуронской сланцевой формаціи.

Въ Россіи итаколумитъ находится, по словамъ г. Гельмерсена, въ Олонецкой губерніи, въ области тальковаго и хлоритоваго сланцевъ къ югу отъ Сегъ-озера.

3-й классъ. **Обломочныя породы.**

Обломочныя породы образовались изъ вторичныхъ отложеній обломковъ и механически измельченныхъ частицъ болѣе древнихъ породъ.

1-е семейство. Рыхлыя скопленія.

a) Продукты механическаго измельченія водою.

68. Песокъ, щебень, гальки, валуны.

Песокъ слагается, главнымъ образомъ, изъ свободныхъ, ничѣмъ не связанныхъ зеренъ кварца, полеваго шпата, отчасти роговой обманки, известковаго шпата и наконецъ чешуекъ слюды. Магнитный песокъ состоитъ преимущественно изъ частицъ магнитнаго желѣзняка, перемѣшанныхъ съ осколками кварца, слюды, авгита и оливина. Во многихъ мѣстахъ, по берегамъ рѣкъ и морей, магнитный песокъ образуетъ незначительныя отложенія и только при устьѣ рѣки Св. Лаврентія и на сѣверѣ Новой Зеландіи онъ является въ видѣ мощныхъ залежей, заслуживающихъ разработки. Иногда песчаныя крупинки связываются посредствомъ глинистаго или известковаго цемента въ рыхлую массу. Если эти крупинки достигаютъ величины небольшихъ горошинъ, песокъ называется хрящемъ. Если песчаныя отложенія заключаютъ зерна металловъ какой-нибудь руды или драгоцѣнныхъ камней, то называются розсыпями (Seifen); таковы, напр., золотыя розсыпи Калифорніи и южныхъ приатлантическихъ штатовъ сѣверной Америки, розсыпи платины на Уралѣ, олова въ Корнвалисѣ и на о-вѣ Банка, алмазныя розсыпи въ Бразиліи и южной Африки и т. д. Щебнемъ (Grus) называютъ скопленія закругленныхъ или угловатыхъ обломковъ горныхъ породъ, если только величина этихъ обломковъ не превосходитъ величины лѣснаго орѣха (кварцевый щебень, гранитный щебень. Гальки (Gerölle) — закругленные, скученные безъ всякаго порядка, обломки горныхъ породъ.

Эрратическіе валуны, — обломки разнообразнѣйшихъ горныхъ породъ, иногда слегка закругленные и достигающіе громадныхъ размѣровъ; обыкновенно валуны переносятся глетчерами и ледяными горами. Если песчаныя крупинки или гальки связаны цементомъ, то происходятъ песчаники и конгломераты. Отложенія песка, щебня и галекъ принадлежатъ преимущественно новѣйшимъ формаціямъ, именно: третичнымъ дилювію и аллювію.

b) Рыхлые продукты вулканическихъ изверженій.

69. Вулканическій пепелъ, песокъ, лапилли, бомбы; песокъ и гальки, состоящіе изъ обломковъ пемзы.

Вулканическій пепелъ представляетъ тонкую пыль, состоящую изъ кристалликовъ и кристаллическихъ обломковъ полеваго шпата, авгита, магнитнаго желѣзняка, лейцита и скопленій микролитовъ, преимущественно авгита и магнитнаго желѣзняка, и наконецъ изъ значительнаго количества мелкихъ стекловидныхъ осколковъ.

Вулканическій песокъ состоитъ изъ обломковъ лавы и стекловидныхъ осколковъ, величиною отъ проснаго зерна до горошины, смѣшанныхъ съ кристаллами авгита, лейцита, слюды, меланита, санидина, оливина и т. д. Эти минералы характеризуются громаднымъ количествомъ

стекловидныхъ включеній, микролитовъ и поръ. Песокъ и пепелъ различаются между собою только величиною отдѣльныхъ частицъ.

Лапилли (рапилли)—пористые или пузыристые куски шлака, бураго или черного цвѣта, величиною отъ обыкновеннаго до грецкаго орѣха.

Вулканическія бомбы—круглые или элипсоидальные куски лавы различной величины. Они выбрасываются вулканами еще въ полужидкомъ состояніи и въ силу быстраго вращательнаго движенія принимаютъ такую форму.

Вулканическія глыбы—куски лавы, достигающіе нѣсколькихъ футовъ въ діаметрѣ; внутри имѣютъ плотное строеніе, снаружи пузыристое, *шлаковидное*.

Песокъ и гальки, состоящіе изъ обломковъ пемзы. Такъ называются рыхлыя скопленія кусковъ пемзы различной величины. Въ Германіи распространяются они отъ потухшихъ вулкановъ Лаахскаго озера до Нассау и даже до Марбурга и Гиссена.

2-е семейство. **Песчаники, конгломераты, брекчіи.**

70. Песчаникъ.

Песчаникъ состоитъ изъ зеренъ кварца, сцементированныхъ какимъ нибудь минеральнымъ веществомъ. Величина этихъ зеренъ чрезвычайно разнообразна и достигаетъ величины горошины; если же въ составъ породы входятъ болѣе крупныя зерна, то она называется *конгломератомъ*. *По величинѣ зеренъ различаютъ крупно — и мелкозернистые песчаники.* Иногда зерна кварца имѣютъ кристаллическую форму и тогда песчаникъ относится къ кристаллическому кварцевому песчанику. Цементъ песчаниковъ весьма разнообразенъ; отъ него зависятъ цвѣтъ и твердость породы; кремневый, известковый и глинистый цементы обусловливаютъ вообще сѣрый и бѣлый цвѣта; *желѣзистый цементъ—желтый, бурый и красный; смолистый—отъ темно-сѣраго до черного*; глауконитовый цементъ—зеленый. Отъ различнаго количества цемента зависитъ переходъ песчаника въ другія породы. Если цементъ преобладаетъ въ породѣ, то получается глина, известнякъ и мергель, если же его незначительное количество, песчаникъ переходитъ въ рыхлые пески. Въ числѣ случайныхъ примѣсей, рядомъ съ листочками слюды и зернами полеваго шпата, встрѣчаются еще мѣдныя и свинцовыя руды (Коммернъ, Зангергаузенъ, Шесси). Большая часть песчаниковъ имѣетъ ясную слоеватость; въ нихъ часто встрѣчаются вертикальныя трещины, которыми обусловливается образованіе кубическихъ кусковъ и параллелопипедовъ (квадерные песчаники саксонской Швейцаріи, Адерсбаха, Тейфелсмауеръ на Гарцѣ). Песчаники переслаиваются съ сланцеватыми глинами, глинистыми *сланцами*, мергелемъ, *известнякомъ*, *флёцами* каменнаго угля и составляютъ главный матеріалъ многихъ формацій. Смотря по цементу, различаютъ:

a) Глинистый песчаникъ—издаетъ характерный запахъ глины.

b) Мергелистый песчаникъ съ глинисто-известковымъ цементомъ.

c) Известковый песчаникъ; цементомъ служитъ углекислая известь

—частью въ видѣ плотнаго, частью же въ видѣ кристаллическаго известняка. Если рядомъ съ углекислою известью находится углекислая магнезія, то происходитъ доломитовый песчаникъ.

d) Кремнистый песчаникъ (Glaswake) съ очень плотнымъ цементомъ, похожимъ на роговикъ; кварцъ въ этой породѣ встрѣчается часто въ видѣ кристалловъ. Образуетъ пласты или отдѣльныя глыбы, сростки среди песчаныхъ отложеній буро-угольной формаціи;

e) желѣзистый песчаникъ; цементъ состоитъ изъ тѣсной смѣси окиси желѣза или гидрата его, съ глиной или известью; этотъ цементъ окрашиваетъ песчаникъ въ темно-желтый, красный или бурый цвѣта;

f) смолистый песчаникъ; цементъ состоитъ изъ смолистыхъ глины, извести или изъ асфальта. Къ зернамъ кварца, составляющимъ главную массу кварцеваго песчаника, примѣшиваются нерѣдко зерна или листочки другихъ минеральныхъ веществъ въ такомъ количествѣ, что образуются слѣдующія разновидности:

g) слюдистый песчаникъ (микопсаммитъ) богатъ слюдою, а потому имѣетъ отчасти сланцеватый характеръ;

h) зеленый песчаникъ (глауконитовый); рядомъ съ зернами кварца встрѣчаются крупинки темно или свѣтло-зеленаго глауконита. Смотря по количеству глауконита порода бываетъ окрашена въ болѣе или менѣе интензивные зеленые цвѣта. По изслѣдованіямъ Эренберга зерна глауконита состоятъ большею частію изъ ядеръ корненожекъ. Цементъ обыкновенно известковый, мергелистый или глинистый. Наибольшаго развитія зеленые песчаники достигаютъ въ мѣловой формаціи.

i) Аркозъ (полево-шпатовый псаммитъ)—представляетъ песчаникъ состоящій изъ полеваго шпата, кварца и слюды. Зерна сѣраго кварца, красноватаго, иногда каолинизированнаго, ортоклаза и листочки слюды связаны глинистымъ или кремнистымъ цементомъ. Аркозы встрѣчаются въ пестромъ песчаникѣ, въ каменно-угольной и третичной формаціяхъ.

Кромѣ того песчаники получаютъ названія по мѣсту, занимаемому ими въ ряду формацій, напр.: древній красный песчаникъ, лейясовый, моллассовый, буро-угольный песчаники; затѣмъ ихъ отличаютъ по окаменѣлостямъ. напр. спириферовый, нуммулитовый песчаникъ, церитіевый песчаникъ, также отличаютъ песчаникъ по различнымъ мѣстностямъ ихъ обнаженій, напр. песчаникъ Потсдама, Вогезовъ, Дейстера и т. д.

71. Конгломераты.

Конгломераты состоятъ изъ закругленныхъ кусковъ (кругляковъ, валуновъ) какого-нибудь минерала или породы, плотно связанныхъ между собою цементомъ. Конгломераты весьма разнообразны; классификація ихъ основывается:

1) На Петрографическомъ различіи кругляковъ, въ силу чего различаютъ конгломераты: кварцитовый, известковый, гранитовый, гнейсовый, зелено-каменный, трахитовый, базальтовый и, наконецъ, смѣшанный; послѣдній состоитъ изъ обломковъ разнообразнѣйшихъ горныхъ породъ.

2) На различіи цемента, *связывающаго кругляки; онъ можетъ* быть известковымъ, кремнистымъ, глинистымъ, песчанымъ, желѣзистымъ или же можетъ состоять изъ какой-нибудь весьма тонкой, илистой массы.

3) На величинѣ кругляковъ, почему различаютъ болѣе или менѣе крупные конгломераты.

4) На большемъ или меньшемъ содержаніи цемента, который или преобладаетъ надъ кругляками, или же можетъ быть вполнѣ вытѣсненъ ими.

Изъ безчисленныхъ видоизмѣненій конгломератовъ заслуживаютъ наибольшаго вниманія слѣдующіе:

a) Конгломератъ красного лежня, который состоитъ изъ закругленныхъ и различной величины валуновъ кварца, роговика, кремнистаго сланца, гранита, гнейса, слюдянаго сланца, фельзитоваго порфира или же изъ обломковъ глинистаго сланца, крѣпко связанныхъ желѣзистымъ, песчанымъ, отчасти кремнистымъ цементомъ; онъ окрашиваетъ породу въ краснобурый цвѣтъ. Эти конгломераты составляютъ главную массу нижнихъ пластовъ пермской *формаціи въ Германіи.*

b) Сѣровакковый конгломератъ или сѣрая вакка состоитъ изъ округленныхъ обломковъ кварца, глинистаго и кремнистаго сланцевъ, зеренъ полеваго шпата, а также отчасти изъ листочковъ слюды; эти обломки крѣпко связаны кремнистымъ или кремнисто-глинистымъ цементомъ; въ послѣднемъ разсѣяны мелкія частицы антрацита, отчего и зависитъ темно-сѣрый цвѣтъ всей породы. Разновидности, богатыя листочками слюды, *расположенными обыкновенно параллельно,* обладаютъ болѣе или менѣе яснымъ толсто сланцеватымъ строеніемъ. Сѣрая вакка отъ постепеннаго измѣненія величины ея составныхъ частей переходитъ въ чрезвычайно мелкозернистый сѣровакковый сланецъ. Если же притомъ глинистый цементъ является преобладающимъ, то происходитъ плотная сѣрая вакка, повидимому, однородная порода, сѣраго цвѣта, похожая на затвердѣвшую глину. Сѣровакковыя породы играютъ значительную роль въ *силурійской,* девонской и нижней каменноугольной формаціяхъ (Богемія, Фохтландъ, Гарцъ, Тюрингія, Вестфалія).

c) Нагельфлюе—*смѣшанный конгломератъ; онъ состоитъ* изъ закругленныхъ голышей юрскаго известняка и песчаника, а также изъ обломковъ сѣрой вакки, кремнистаго сланца, кварца, гранита, гнейса, серпентина, габбро и другихъ породъ, связанныхъ бѣловатымъ, желтоватымъ или красноватымъ известковомергелистымъ цементомъ. Нагельфлюе мѣстами является мощнымъ членомъ третичныхъ осадковъ сѣвернаго или сѣверозападнаго предгорія Альпъ.

d) Пуддингъ (*кремнистый конгломератъ*) — *закругленные голыши* желтаго, бураго или чернаго кремня, плотно связанные цементомъ, похожимъ отчасти тоже на кремень или роговикъ, желтаго или сѣраго цвѣта. Въ Англіи въ третичной формаціи.

e) Золотоносный (конгломератъ) или синій конгломератъ—плотный, вязкій конгломератъ синевато-сѣраго цвѣта, переходящаго подъ влія-

ніемъ атмосферы въ бурый; состоитъ изъ валуновъ кварца, известняка, гранита, серпентина, слюдянаго и глинистаго сланцевъ и т. д. Эти валуны и обломки связаны очень плотнымъ кремнистымъ цементомъ синевато-сѣраго цвѣта, съ примѣсью сѣрнаго колчедана. Рядомъ съ перечисленными обломками встрѣчается еще золото въ значительномъ количествѣ; цементъ не только заключаетъ маленькія зерна или листочки его, но часто куски величиною отъ горошины до грецкаго орѣха и даже до голубинаго яйца, такъ что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ является настоящимъ золотымъ конгломератомъ. Такія залежи конгломерата, достигающія мощности 2 — 6 метровъ, встрѣчаются въ руслѣ рѣки третичной эпохи на западномъ склонѣ Сіерры-Невады, въ Калифорніи.

Валуны нѣкоторыхъ конгломераторовъ, именно известковыхъ, обнаруживаютъ иногда замѣчательное явленіе взаимныхъ отпечатковъ. Такъ напр., почти въ каждомъ известковомъ валунѣ Рапперсвильскаго нагельфлюе находятся съ двухъ противоположныхъ сторонъ столь глубокія вдавленія, что между ними остается только весьма тонкая перегородка. Валуны, имѣющіе отпечатки, въ свою очередь производятъ ихъ на тѣхъ, отъ которыхъ сами получили подобныя вдавленія.

71. Брекчіи.

Брекчіи состоятъ изъ угловатыхъ, острыхъ обломковъ какого-нибудь минерала или горной породы, плотно связанныхъ между собою цементомъ.

По роду происхожденія брекчіи можно раздѣлить на брекчіи намывныя и брекчіи тренія (Zusammenschwemmungs—und Reibungsbreccien). Первыя состоятъ изъ снесенныхъ водою обломковъ породъ, сцементированныхъ химическими или механическими осадками. Эти брекчіи находятся въ тѣсной связи съ конгломератами, въ которые и переходятъ вслѣдствіе закругленія угловъ и реберъ обломковъ. Чрезвычайное разнообразіе брекчій основывается преимущественно на петрографическомъ характерѣ этихъ обломковъ и свойствѣ цемента. Поэтому различаютъ кварцитовыя, известковыя, зеленокаменныя, трахитовыя, гнейсовыя и друг. брекчіи съ цементомъ глинистымъ, известковымъ, кремнистымъ, желѣзистымъ, да и самый цементъ, наконецъ, можетъ состоять изъ мелкихъ частицъ породы.

Особенно замѣчательны слѣдующія разновидности брекчій:

a) Кварцевая брекчія (Quarzbrockenfels); обломки кварцита и роговика плотно связаны кварцемъ или желѣзистымъ кремнемъ. Промежутки между обломками часто выполнены кристаллами кварца, аметиста и желѣзнаго блеска (Шварценбергъ въ Рудныхъ горахъ);

b) Тапанхоанканга состоитъ изъ угловатыхъ обломковъ магнитнаго желѣзняка, желѣзнаго блеска, бураго желѣзняка. Эти обломки связаны цементомъ изъ краснаго и бураго желѣзняковъ или желѣзной охры. Въ видѣ случайныхъ включеній встрѣчаются золото, топазъ, алмазы, рутилъ. Порода составляетъ обширный поверхностный слой въ провинціи Минасъ Гераэсъ въ Бразиліи;

c) Haselgebirge—это глины, наполненныя обломками близъ ле-

жащихъ горныхъ породъ; сопровождаютъ обыкновенно залежи каменной соли въ сѣверныхъ Альпахъ;

d) *Костяная брекчія состоитъ* изъ обломковъ известняковъ, кусковъ раковинъ, преимущественно же изъ костей и зубовъ позвоночныхъ животныхъ; эти обломки связаны болѣе или менѣе плотно желѣзистымъ, песчанымъ, глинистымъ или же песчано-известковымъ цементомъ. Брекчіи изъ костей носорога, оленя и лошади встрѣчаются въ трещинахъ известковыхъ горъ на берегахъ Средиземнаго моря, брекчіи изъ костей Ursus spelaeus, Hyaena spelaea въ пещерахъ Муггендорфа, въ Баумансгёле, въ Адельсбергской пещерѣ и во многихъ другихъ; наконецъ брекчіи изъ остатковъ пресмыкающихся и рыбъ, такъ называеый bonebed, толщиною въ нѣсколько сантиметровъ, составляетъ промежуточный членъ между кейперомъ и лейясомъ.

Брекчіями тренія—называются угловатые обломки горныхъ породъ, тѣсно связанныхъ кристаллическимъ цементомъ вулканическаго происхожденія. Относительно образованія обломковъ можно допустить два случая: или они были оторваны изверженной вулканической массой отъ соприкасавшихся породъ и, слѣдовательно, явились случайными включеніями, или же произошли отъ разрушенія только-что затвердѣвшаго поверхностнаго слоя изверженной породы, при напорѣ на нее новой расплавленной массы. Въ послѣднемъ случаѣ матеріалъ обломковъ и самаго цемента долженъ быть одинаковъ; если они и различаются, то только по величинѣ зерна.

Брекчіи перваго рода встрѣчаются часто на границѣ гранитовъ (близъ Рейценштейна въ Фихтельгебирге), фельзитоваго порфира (напр. въ Вендисгеймѣ въ Саксоніи), сіенита (напр. при Маркеттѣ на Верхнемъ озерѣ), базальта (близъ Залесла въ Богеміи). Брекчіи, въ которыхъ обломки и цементъ состоятъ изъ одной породы, встрѣчаются въ фельзитовыхъ порфирахъ (напр. близъ Фридрихрода и Обергофа въ Тюрингенскомъ лѣсу, Нидеккъ въ Вогезахъ) и діабазахъ (Фохтландъ, Тюрингія, Гарцъ).

Намывныя брекчіи и брекчіи тренія принимаютъ незначительное участіе въ строеніи земной поверхности.

3-е семейство. Глинистыя породы.

Илистыя и глинистыя породы имѣютъ землистый, повидимому, однородный составъ и слагаются изъ мелкихъ частичекъ и чешуекъ, какъ остатковъ вывѣтриванія горныхъ породъ, богатыхъ полевымъ шпатомъ.

72. Каолинъ.

Каолинъ представляетъ разсыпчатую мягкую массу, состоящую изъ весьма мелкихъ землистыхъ частицъ, преимущественно бѣлаго, желтоватаго или красноватого цвѣта. Чистый каолинъ есть двойная кремнекислая соль глинозема съ двумя частицами воды и содержитъ: кремнезема 47,05, глинозема 39,21, воды 13,74. Впрочемъ это отношеніе весьма непостоянно. Обыкновенно каолинъ содержитъ въ видѣ примѣси листочки слюды и зерна кварца.

Каолинъ есть конечный продуктъ разложенія полеваго шпата; слѣдовательно, граниты, гнейсы и порфиры доставляютъ матеріалъ для его образованія и обыкновенно области распространенія этихъ горныхъ породъ представляютъ въ то же время коренное мѣсторожденіе каолина; напр. близъ Карлсбада въ Богеміи; Шнееберга въ Саксоніи, въ окрестностяхъ Галле и Альтенбурга.

Въ Россіи каолинъ находится въ Рязанской губерніи близъ селенія Карповки, въ Черниговской—въ окрестностяхъ города Глухова, въ Кіевской—близъ деревни Вороновой, въ Волынской—въ Городницѣ и въ Барановкѣ Новградволынскаго уѣзда и въ Екатеринославской губерніи въ уѣздахъ Екатерининскомъ и Александровскомъ и въ Бѣловодскѣ, въ 85 верстахъ отъ Луганскаго завода.

73. Глина, суглинокъ, лёсъ (Thon, Lehm, Löss).

Высушенная глина имѣетъ видъ землистой, мягкой и легко-растирающейся массы, которая липнетъ къ языку; влажная же глина представляетъ пластическое вещество бѣлаго, сѣраго, желтовато-зеленаго, бураго или синяго цвѣта. Глины вообще представляютъ водные силикаты глинозема, заключающіе въ себѣ слѣды углекислыхъ соединеній извести, магнезіи и желѣза; ихъ можно разсматривать, какъ отмученный и отложенный водою продуктъ разрушенія полевошпатовыхъ породъ. Изъ числа случайныхъ примѣсей въ глинѣ можно указать на кристаллы и группы кристалловъ сѣрнаго колчедана, маркасита и гипса; кромѣ того въ ней находятся нерѣдко конкрекціи сферосидерита, глинистаго желѣзняка и известковаго мергеля (камни иматры) и наконецъ хорошо сохранившіеся органическіе остатки. Изъ первоначальныхъ отложеній глины съ теченіемъ времени, вслѣдствіе давленія налегающихъ на нихъ пластовъ, образуются плотныя слоистыя породы (сланцеватыя глины). Болѣе замѣчательны слѣдующія разновидности глины:

a) Горшечная глина—самое чистое видоизмѣненіе глины бѣлаго или свѣтло-сѣраго цвѣта; она весьма пластична и при обжиганіи принимаетъ красный цвѣтъ.

b) Слюдистая и желѣзистая глины заключаетъ въ себѣ значительное количество слюды или окиси желѣза, которыя окрашиваютъ ихъ въ желтый или краснобурый цвѣтъ.

c) Смолистая глина — цвѣта темносѣраго или чернаго; при накаливаніи бѣлѣетъ.

d) Соленосная глина — смолистая глина, пропитанная поваренною солью. Сопровождаетъ всегда каменную соль въ ея мѣсторожденіяхъ.

e) Квасцовая глина—смолистая глина, въ которой разсѣяны частички сѣрнаго колчедана.

f) Глина съ септаріями содержитъ много известково-глинистыхъ и мергелистыхъ сростковъ.

g) Базальтовая глина (вакковая глина, 49)—конечный продуктъ разложенія полевошпатоваго базальта. Она состоитъ преимущественно изъ воднаго силиката глинозема. Эту породу слѣдуетъ разсматривать, какъ

базальтъ, изъ котораго водою, содержащею угольную кислоту, извлечены кали, натръ, известь, часть закиси желѣза и кремнеземъ.

h) Сукновальная глина (Walkerde, Fullersearth) — землистая масса желтозеленаго или оливковаго цвѣта, жирна на ощупь, непластична, но въ водѣ можетъ быть размята. Она также представляетъ водный силикатъ глинозема, съ постоянною примѣсью небольшаго количества магнезіи, извести и окиси желѣза. Эта порода произошла отъ разложенія діабаза и габбро; она главнымъ образомъ развита при Россвейнѣ въ Саксоніи, въ Штиріи; въ Англія она является членомъ юрскихъ образованій.

Глины развиты преимущественно въ новѣйшихъ формаціяхъ, начиная съ юрской, и получаютъ названія или по своему залеганію въ системѣ пластовъ, напр. вельдская, или же по заключающимся въ нихъ окаменѣлостямъ. Если къ глинѣ примѣшиваются кварцевый песокъ и листочки слюды вмѣстѣ съ желѣзомъ, то она теряетъ свою пластичность, дѣлается тощей, жесткой на ощупь и переходитъ въ суглинокъ (Lehm). Суглинокъ съ примѣсью углекислой извести образуетъ лёсъ (Löss); въ немъ обыкновенно заключаются стяженія известковаго мергеля (Lössmännchen, Lösskindel), остатки наземныхъ и прѣсноводныхъ животныхъ. Суглинокъ и лёсъ встрѣчаются обыкновенно въ видѣ мощныхъ, поверхностныхъ, отложеній на склонахъ горъ и въ долинахъ; особенно сильно развитъ лёсъ въ долинахъ Рейна и Дуная.

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, вслѣдствіе пожара въ каменноугольныхъ пластахъ или вслѣдствіе изверженія базальта, глины обжигаются, покрываются глазурью и переходятъ въ особенныя породы, называемыя фарфоровою и базальтическою яшмами. Онѣ характеризуются значительною твердостью, раковистымъ изломомъ, слабымъ жирнымъ блескомъ и сѣрою или красноватою окраскою, расположенною въ видѣ полосъ и пятенъ (Дютвейлеръ при Саарбрюкенѣ, Семигорье, Цвиккау, Теплицъ, Билинъ).

Здѣсь же можно упомянуть о черноземѣ. Это черная земля, содержащая въ себѣ отъ 6 до 10% органическихъ веществъ, распространена въ центральной и южной Россіи, въ Сибири, затѣмъ въ преріяхъ южной части Сѣверной Америки, гдѣ мѣстами достигаетъ толщины 7 метровъ.

75. Сланцеватая глина (Schieferthon).

Сланцеватая глина представляетъ мягкую слоистую породу, которая состоитъ изъ затвердѣйшей обыкновенной глины, микроскопическихъ листочковъ слюды, частичекъ кварца съ примѣсью сѣрнаго колчедана. Эта порода обыкновенно темнаго цвѣта, нерѣдко содержитъ значительное количество растительныхъ и животныхъ остатковъ. Сланцеватыми (Schieferletten) суглинками называются обыкновенно красныя и пестрыя сланцеватыя глины; горючимъ же сланцемъ (Brandschiefer) — глины, проникнутыя смолистыми веществами. Сланцеватыя глины отличаются ясно выраженнымъ слоистымъ характеромъ, онѣ перемежаются съ известняками, песчаниками, мергелями и флёцами каменнаго угля; достигаютъ наибольшаго развитія въ формаціяхъ каменноугольной, лейясовой, вельдской. Слан-

цеватые суглинки встрѣчаются только въ красномъ лежнѣ и пестромъ песчаникѣ.

76. Глинистый сланецъ.

Глинистый сланецъ представляетъ ясно выраженную слоистую, плотную глинистую породу сѣраго или чернаго цвѣта, зависящаго отъ небольшой примѣси углистыхъ веществъ; иногда же онъ окрашенъ окисью желѣза въ желтый, зеленый, красный цвѣта; въ изломѣ онъ матовый, однородный и кристаллическій. Глинистый сланецъ заключаетъ въ себѣ кристаллы и стяженія сѣрнаго колчедана, гнѣзда, обломки и жилы кварца, желваки известняка и наконецъ органическіе остатки. Полагали прежде, что глинистые сланцы состоятъ только изъ продуктовъ разрушенія различныхъ породъ, но микроскопическое изслѣдованіе силурійскихъ и девонскихъ глинистыхъ сланцевъ показало, что они содержатъ постоянныя кристаллическія примѣси, которыя и играютъ иногда главную роль въ составѣ такихъ породъ. Эти мелкокристаллическія примѣси состоятъ изъ желтобурыхъ иголъ, вѣроятно, роговой обманки, расположенныхъ параллельно первоначальной сланцеватости, зеленоватыхъ или желтоватыхъ табличекъ слюды, закругленныхъ зеренъ кварца съ многочисленными включеніями жидкостей. Края кварцевыхъ выдѣленій вполнѣ сливаются съ окружающею ихъ породою и кругомъ ихъ расположены радіально мелкія листочки слюды. Химическій составъ глинистыхъ сланцевъ непостояненъ. Среднiй выводъ изъ многочисленныхъ анализовъ представляетъ слѣдующее: кремнезема 59,00, глинозема 20,00, окиси и закиси желѣза 7,40, магнезіи 2,80, извести 1,60, кали 3,50, натра 1,10, потеря при прокаливаніи (вода и смолистыя вещества) 4,00. Отъ глинистаго сланца, богатаго случайными примѣсями, отличаютъ еще слѣдующія разновидности.

a) Кровельный и аспидный сланцы (Dach-und Tafelschiefer)— чистѣйшія разновидности глинистаго сланца, которыя легко колятся на тонкія таблички; первый сѣраго, второй чернаго цвѣта (Сентъ Гоаръ на Рейнѣ, Лейстенъ въ Тюрингенскомъ лѣсу, Госларъ на Гарцѣ).

b) Грифельный сланецъ—плотный глинистый сланецъ; вслѣдствіе пересѣченія первоначальной и сложной сланцеватостей онъ колется на длинные столбики (Зоннебергъ въ Тюрингіи).

c) Точильный сланецъ (Wetzschiefer)—желтовато или зеленовато-сѣрая смолистая масса, совершенно однородная, проникнутая кремнеземомъ (Арденны).

d) Рисовальный сланецъ (Zeichnen,—Kohlenschiefer)—тонкоземлистый, мягкій, черный сланецъ, съ большимъ содержаніемъ мелкораздробленнаго угля (Газельбахъ въ Тюрингенскомъ лѣсу).

e) Квасцовый сланецъ (Alaunschiefer) чернаго цвѣта, проникнутъ углистыми веществами и сѣрнымъ колчеданомъ. Углеродъ иногда является въ видѣ антрацита, разсѣяннаго пленками и чешуйками въ трещинахъ и разсѣлинахъ породы. При разложеніи сѣрнаго колчедана образуются желѣзный купоросъ и квасцы (Рейхенбахъ въ Фохтсландѣ).

f) Сѣровакковый сланецъ и плотная сѣрая вакка (71)—мелко-

зернистыя, плотныя, сланцеватыя разновидности сѣрой вакки, содержащія иногда большое количество слюды.

Глинистый сланецъ имѣетъ ясно выраженную слоистость. Онъ обыкновенно перемежается съ кремнистымъ сланцемъ, известняками, песчаниками, сѣрыми вакками и развитъ преимущественно въ силурійской, девонской, отчасти также въ каменноугольной формаціяхъ и только въ видѣ исключенія попадается въ болѣе новыхъ формаціяхъ. Его сланцеватость не всегда совпадаетъ съ слоеватостью породы; онѣ пересѣкаются въ такомъ случаѣ подъ какимъ нибудь угломъ; такое явленіе носитъ названіе сложной или діагональной сланцеватости.

Глина, сланцеватая глина, глинистые и глинисто-слюдистые сланцы обыкновенно переходятъ другъ въ друга, легко отличаются только крайніе члены. Настоящій глинисто-слюдистый сланецъ обладаетъ ясно кристаллическимъ строеніемъ, заключаетъ многочисленныя случайныя примѣси и принадлежитъ къ гуронской первичной сланцевой формаціи. Глинистый сланецъ въ изломѣ является матовымъ, плотнымъ, ясно-сланцеватымъ, обладаетъ обыкновенно сложной сланцеватостью, богатъ окаменѣлостями, но содержитъ мало случайныхъ примѣсей и принадлежитъ собственно къ древнѣйшимъ образованіямъ. Наконецъ, сланцеватая глина относится къ группѣ среднихъ и новѣйшихъ образованій.

4-е семейство. Туфы.

Туфы представляютъ отвердѣвшія и вмѣстѣ съ тѣмъ разложившіяся массы вулканической грязи или же такія обломочныя породы, матеріаломъ которыхъ служили вывѣтрившіеся, размытые и отложенные водою продукты вулканическихъ изверженій, какъ-то песокъ, пепелъ и лапилли.

76. Порфировый туфъ (Thonstein).

Порфировый туфъ представляетъ плотную, въ изломѣ землистую, различно окрашенную породу и состоитъ изъ мелкаго порфироваго или фельзитоваго щебня; онъ нерѣдко заключаетъ въ себѣ зерна кристаллическаго кварца, кристаллы полеваго шпата и листочки слюды, иногда куски порфира (переходъ къ порфировымъ брекчіямъ) и наконецъ окаменѣлыя растенія, главнымъ образомъ древесные стволы, превратившіеся въ кремень. Химическій составъ порфироваго туфа весьма близокъ къ составу фельзитоваго порфира и содержитъ: кремнезема 77,00, глинозема 12,60, окиси желѣза 2,60, кали 4—5,00, натра 1,00 и слѣды извести, магнезіи и воды.

Порфировые туфы тонко-слоисты, залегаютъ въ бассейнѣ Рудныхъ горъ между девонскими пластями, близъ Рейдница въ Богеміи и близъ Делена въ окрестностяхъ Дрездена, гдѣ связаны съ порфирами.

77. Зеленокаменный туфъ. (Grunsteintuff).

Зеленокаменный или діабазовый туфъ представляетъ плотное, въ изломѣ землистое, скопленіе весьма мелкихъ частицъ зеленокаменныхъ породъ. Онѣ обыкновенно бываютъ грязно-зеленаго цвѣта и проникнуты углекислою известью. Эти туфы имѣютъ часто сланцеватое строеніе и содержатъ болѣе

крупные обломки зеленаго камня и нерѣдко органическіе остатки (таковы туфы девонской формаціи у Планшвица въ Саксоніи). Они заключаютъ иногда въ своемъ составѣ глинистыя примѣси чисто осадочнаго происхожденія, отчего переходятъ въ сѣровакковый сланецъ и образуютъ въ саксонскомъ Фохтландѣ, Верхней Франконіи, Девонширѣ мощныя залежи между силурійскими и девонскиии породами, находящимися въ тѣсной связи съ настоящими діабазами. Въ Южномъ Тиролѣ мелкозернистый туфъ, образовавшійся изъ авгитоваго порфира, является въ видѣ правильнаго ряда тонкихъ слоевъ, похожихъ на черные зернистые песчаники. Онъ залегаетъ между пластами верхняго тріаса.

78. Шальштейнъ.

По составу представляетъ діабазовый туфъ, проникнутый углекислою известью, съ примѣсью известковаго и глинистаго ила. Основная масса этого туфа землиста, сланцевата и бываетъ окрашена въ зеленый, сѣрый, желтоватый или красноватый цвѣта или же является пестрой и проникнутой углекислой известью и отчасти чешуйками хлорита. Въ ней заключаются плоскіе куски глинистаго сланца, небольшіе кристаллы и зерна полеваго шпата, затѣмъ зерна, пропластки, гнѣзда и обломки известковаго шпата. Теряя при вывѣтриваніи углекислую известь, порода получаетъ дырчатый, ноздреватый видъ (Blattersteinschiefer). Химическій составъ шальштейновъ въ среднемъ выводѣ представляетъ: кремнезема 34,10, глинозема 13,10, окиси желѣза 5,80, закиси желѣза 2,40, магнезіи 1,60, кали 2,40, натра 2,80, углекислой извести, магнезіи, закиси желѣза, закиси марганца 33—34,00, воды 3,10, слѣды фосфорной кислоты; удѣльный вѣсъ 2,6—2,8. Различаютъ слѣдующіе разновидности шальштейна:

a) Нормальный шальштейнъ.

b) Миндалевидный шальштейнъ, переполненный зернами, желваками и чечевицами известковаго шпата;

c) Брекчія шальштейна, проникнутая жилами известковаго шпата въ видѣ сѣти, такъ что основная масса раздѣлена ими на угловатые куски;

d) Конгломератъ изъ шальштейна;

e) Порфировидный шальштейнъ; въ немъ вкраплены кристаллы лабрадора.

Шальштейнъ состоитъ въ тѣсной связи, съ одной стороны, съ діабазами, а съ другой съ девонскими осадочными породами и образуетъ переходы между ними. Нѣкоторые шальштейны, напр. въ Нассау, содержатъ девонскія окаменѣлости. Шальштейны собственно встрѣчаются въ девонскихъ образованіяхъ Нассау, Гарца и въ силурійскихъ Богеміи.

79. Туфы трахитовыхъ и базальтовыхъ породъ.

a) Трахитовый туфъ представляетъ или рыхлый, или плотный туфъ, образованный изъ измельченнаго, отчасти разложившагося трахита. Эта порода землиста, похожа на мѣлъ, или зерниста, или даже наконецъ является въ видѣ песчаниковъ и брекчій; она обладаетъ свѣтло-сѣрымъ или свѣтло-желтымъ цвѣтомъ. Въ трахитовомъ туфѣ встрѣчаются нерѣдко

кристаллы санидина, роговой обманки, магнитнаго желѣзняка, затѣмъ обломки другихъ породъ, иногда остатки растеній, и наконецъ тонкія жилы и гнѣзда опала (благородный опалъ близъ Кашау въ Венгріи). Съ присоединеніемъ трахитовыхъ галекъ порода переходитъ въ трахитовый конгломератъ. Зибенгебирге, Центральная Франція, Эвганейскіе Холмы, окрестности Шемница въ Венгріи представляютъ главныя мѣсто-нахожденія трахитоваго туфа. Въ Россіи трахитовый туфъ извѣстенъ на Кавказѣ между Курой и Араксомъ въ долинѣ рѣки Бамбакъ.

b) Фонолитовый туфъ—бѣлый или сѣроватый туфъ, состоящій изъ измельченной фонолитовой породы. Основная масса хрупка, землиста и содержитъ обыкновенно вывѣтрившіеся обломки фонолита, затѣмъ кристаллы авгита, роговой обманки, санидина, слюды и наконецъ обломки другихъ породъ. Съ присоединеніемъ заключенныхъ кусковъ фонолита порода переходитъ въ фонолитовый конгломератъ. Въ Гегау, близъ Теплица.

c) Пемзовый туфъ (трассъ) представляетъ бѣлый, желтый, жесткій на ощупь, аггрегатъ истертыхъ частицъ пемзы; обладаетъ землистымъ или плотнымъ сложеніемъ; онъ содержитъ часто обломки трахита и пемзы, затѣмъ листочки слюды, кристаллы санидина и граната и находится въ тѣсной связи съ пемзовыми конгломератами. Встрѣчается на Лаахскомъ озерѣ, при Шемницѣ въ Венгріи, въ Овернѣ и въ окрестностяхъ Неаполя (называется пуццолано и позилипповый туфъ), на Тенерифѣ (называется tosca). Мѣстная разновидность пемзоваго туфа, образующая мощное отложеніе долины окрестностей Лаахскаго озера, долины Броль и Нетте, называется трассомъ (Duckstein). Онъ представляетъ землистую массу грязно-сѣраго цвѣта и заключаетъ куски пемзы, сѣрой вакки, глинистаго сланца, базальта, лавы, затѣмъ кристаллы санидина, авгита, роговой обманки, слюды, гаюина, а также обугленные древесные стволы. Употребляется для приготовленія гидравлическаго цемента.

d) Квасцовый камень (Alaunstein) представляетъ бѣлый или желтоватый туфъ, состоящій изъ трахита или пемзы; онъ обладаетъ землистымъ характеромъ, проникнутъ мелкими зернами и кристалликами алюнита, который является также въ видѣ жилъ и обломковъ (близъ Токая въ Венгріи, въ Оверни, близъ Тольфа въ Италіи). Въ Россіи квасцовый камень находится на Кавказѣ, въ Елисаветпольской губерніи, въ долинѣ Шамхора, между станціями Дашкесаномъ и Загликомъ, въ видѣ пласта толщиною въ 4 ф., лежащаго на плотномъ известнякѣ мѣловой формаціи.

e) Базальтовый туфъ плотный или землистый аггрегатъ грязно-сѣраго цвѣта: образованъ мелко-истертымъ, разложившимся, базальтомъ; заключаетъ куски того же базальта, затѣмъ кристаллы оливина, авгита, роговой обманки, слюды и магнитнаго желѣзняка, жилы и гнѣзда известковаго шпата, аррагонита и цеолитовъ и наконецъ органическіе остатки. Онъ находится въ тѣсной связи съ базальтовымъ конгломератомъ и встрѣчается вмѣстѣ съ нимъ, переслаиваясь съ базальтомъ. Эта порода встрѣчается часто въ буро-угольной формаціи на Фогельсгебирге, въ сѣверной Богеміи и на Габихтсвальдѣ близъ Касселя.

f) Пеперинъ—мелко-зернистый мягкій туфъ, грязно-бураго цвѣта, съ многочисленными кристаллами слюды, авгита, лейцита, магнитнаго желѣзняка; кромѣ того въ немъ заключаются угловатые обломки бѣлаго зернистаго известняка, базальта и лейцитофира. Пеперинъ образуетъ мощныя слоистыя отложенія въ Албанскихъ горахъ.

g) Палагонитовый туфъ—слоистый, базальтовый туфъ бураго цвѣта; онъ заключаетъ частички, угловатые зерна и куски палагонита, похожаго на канифоль и обладающаго цвѣтомъ отъ желтаго до бураго. Палагонитъ иногда составляетъ преобладающую и даже единственную оставную часть породы (палагонитовая порода). Эта разновидность базальтоваго туфа произошла, очевидно, вслѣдствіе его превращенія, подъ вліяніемъ долгаго пребыванія на днѣ моря. Палагонитовый туфъ имѣетъ громадное распространеніе въ Исландіи, затѣмъ въ Сициліи, на островахъ Канарскихъ и Галапагосскихъ. Кромѣ того развита на Эйфелѣ, на Габихтсвальдѣ въ Нассау.

h) Лейцитовый туфъ—желтовато-сѣрый туфъ; основная тонкозернистая масса его заключаетъ вывѣтрившійся, снѣжно-бѣлый лейцитъ и рядомъ съ нимъ кристаллы авгита, слюду, санидинъ, также обломки нозеановаго фонолита и девонскихъ сланцевъ (окрестности Лаахскаго озера.

Динамическая Геологія.

Динамическая Геологія заключаетъ въ себѣ ученіе о силахъ, при дѣйствіи которыхъ образовались и ещъ нынѣ образуются горныя породы, измѣнялся и измѣняется еще и теперь наружный видъ земной поверхности; короче—ученіе о дѣятеляхъ, вліявшихъ на процессъ развитія земли. Къ таковымъ дѣятелямъ слѣдуетъ отнести: вулканизмъ, механическое и химическое дѣйствіе воды и вліяніе органической жизни. Для замѣтнаго проявленія всѣхъ этихъ силъ необходимымъ условіемъ является продолжительность геологическихъ періодовъ.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДѢЯТЕЛЬНОСТЬ ВОДЫ.

Хотя вулканизмъ и оказываетъ вліяніе на видъ земной поверхности, а отсюда и на организацію земныхъ обитателей, однако, геологія зашла слишкомъ далеко, защищая могущество этого дѣятеля. Въ таинственной дѣятельности подземныхъ силъ искали единственную причину внѣшняго вида земли. Разнообразіе въ очертаніи материковъ, цѣпи острововъ, опоясывающихъ эти материки, расчлененіе горъ на долины и высоты,—все это приписывали судорожнымъ вулканическимъ сотрясеніямъ и представляли себѣ, что они могутъ поколебать землю въ основаніи и совершенно измѣнить ея видъ. Благодаря пристрастію къ чудесному, всюду чудился призракъ вулканизма, между тѣмъ какъ на естественное рѣшеніе геологиче-

скихъ задачъ, при помощи трезвыхъ наблюденій, не обращалось никакого вниманія. Предполагая, что изъ величественныхъ результатовъ должно вывести заключеніе и о величественныхъ дѣятеляхъ, конечно, странно было видѣть въ водяной каплѣ ту силу, спокойная, но неустанная дѣятельность которой и составляетъ главную причину настоящаго вида земной поверхности.

Разрушая въ одномъ мѣстѣ и унося съ собою разрушенное, отлагая новыя образованія въ другомъ мѣстѣ, вода имѣетъ задачею противодѣйствовать вулканизму, уничтожать то, что вулканическая сила нагромоздила, сравнять то, что она выдвинула. Конечная цѣль ея дѣятельности состоитъ въ возстановленіи первоначальнаго правильнаго вида земли. Предположеніе, что вода только въ жидкомъ состояніи играетъ роль въ этомъ круговоротѣ, есть заблужденіе. Та же самая сила, которая дѣлаетъ воду могущественнымъ геологическимъ дѣятелемъ, принадлежитъ и льду. Слѣдовательно, мы должны разсмотрѣть геологическую дѣятельность воды, какъ въ жидкомъ, такъ и въ твердомъ состояніи.

1. Геологическая дѣятельность проточной воды.

Геологическая дѣятельность воды (не принимая во вниманіе роли, которую она играетъ въ органическомъ мірѣ), основывается на ея свойствѣ стремиться сверху внизъ. Какъ только дождевая капля упала на землю, она тотчасъ же начинаетъ прокладывать себѣ дорогу къ самому низкому мѣсту на земной поверхности,—къ морю, преодолѣвая на своемъ пути всѣ препятствія. Соотвѣтственно трудности задачи, вода обладаетъ и множествомъ средствъ для разрѣшенія ея. Если недостаточно механической силы для разрушенія и перенесенія горныхъ массъ, которыя она встрѣчаетъ на своемъ пути, она пользуется своими химическими свойствами,—растворяетъ извѣстныя составныя части горныхъ породъ, разлагая и выщелачивая ихъ, вслѣдствіе чего и разрыхляетъ скалы до самаго основанія. Если же совокупное дѣйствіе обѣихъ этихъ силъ не въ состояніи преодолѣть препятствія, тогда къ нимъ присоединяется другое свойство воды—расширяться при переходѣ въ ледъ.

Вода двоякимъ путемъ пробирается съ горъ въ долины и оттуда къ морю. Одна часть ея выбираетъ подземный путь, другая течетъ по поверхности земли.

То, что теперь представляется нашему взору, не произошло непосредственно отъ поднятія различныхъ полосъ земли до высоты горъ; вулканизмъ выдвинулъ только сырую, безпорядочную, растрескавшуюся каменную массу, которая превратилась въ расчлененную горную систему уже дѣйствіемъ воды. Первый ливень и началъ работу. Упавшія капли стремятся къ ближайшему углубленію въ землѣ, оставляя за собою едва замѣтную бороздку; соединившись въ ручеекъ, они уже прорѣзываютъ промоинки въ каменной породѣ. Когда же воды горнаго ручья низвергаются въ попавшуюся имъ на пути трещину, онѣ со всею силою, пріобрѣтенною паденіемъ, размываютъ въ скалахъ глубокія разсѣлины. Ручьи соединяются въ

горные потоки, которыя превращают разсѣлины въ горныя ущелья. Горные потоки собираются въ рѣки, ложа которыхъ расширяются въ долины. Рѣки вступаютъ въ низменности, принимаютъ въ себя другія воды и наконецъ, въ видѣ огромныхъ потоковъ, изливаются въ море. Вотъ та чрезвычайно искусная система водостоковъ, тончайшія вѣтви которой развѣтвляются на горныхъ высотахъ, чтобы уловить каждую каплю воды, воспользоваться ею и отвести ее въ море.

Образованіе долинъ текучими водами не есть конечная цѣль ихъ дѣятельности, но только средство къ достиженію цѣли. Море, постоянно отлагая осадки, нуждается въ пополненіи потраченныхъ веществъ, которыя доставляются ему ключами и рѣками. Долины играютъ при этомъ двоякую роль: съ одной стороны они служатъ пунктами, въ которыхъ вода начинаетъ разрушать горы, и уноситъ матеріалъ горныхъ породъ; съ другой стороны, онѣ служатъ каналами, по которымъ уносятся въ море обломки горныхъ породъ. Каждый ливень, каждый дождь, помогаютъ горнымъ водамъ сносить глыбы горныхъ породъ, оторванныя отъ склоновъ горъ и нести ихъ въ ручьи, которые увлекаютъ ихъ съ собою дальше. Отъ взаимнаго тренія, эти обломки округляются и постепенно уменьшаются, такъ что, достигая подошвы горы, они разсыпаются или въ щебень и песокъ, или превращаются въ мелкія частицы ила, примѣсь которыхъ и производитъ муть въ водѣ рѣкъ. Даже въ долинахъ съ пологими склонами дождевая вода постоянно захватываетъ песчаный и землистый матерьялъ и доставляетъ его потокамъ. Благодаря дождямъ и образующимся вслѣдствіе этого потокамъ, большая часть поверхности суши уносится въ океанъ, отлагается тамъ въ видѣ тонкаго ила, который постепенно отвердѣваетъ въ каменную породу и съ теченіемъ времени снова поднимается надъ поверхностью моря, иногда даже до высоты горъ. И такъ, матеріялъ, изъ котораго состоитъ земная кора, находится въ непрерывномъ круговоротѣ, обусловленнымъ круговоротомъ воды, которая, достигши моря, опять возвращается къ вершинамъ горъ въ видѣ пара, чтобы снова спуститься и достичь океана. При этомъ, кромѣ пути по поверхности земли, вода избираетъ еще и другой путь. По тонкимъ трещинамъ и чрезъ поры горныхъ породъ, она проникаетъ внутрь горъ, чтобы въ видѣ ключей снова выйти на дневной свѣтъ у подошвы ихъ или на равнинахъ. По этому подземному пути, вода успѣшно выполняетъ свою задачу разрушенія и для этой цѣли запасается новымъ орудіемъ, — углекислотой, которую она поглощаетъ, приходя съ ней въ соприкосновеніе. Вооружившись такимъ образомъ, вода проявляетъ такую значительную дѣятельность, которой мы не можемъ даже найти мѣрила. Она превращаетъ внутренность земной коры въ арену, гдѣ совершаются весьма важныя геологическія явленія. Она проникаетъ въ поры даже самыхъ плотныхъ горныхъ породъ и тогда начинаются процессы растворенія и разложенія, которымъ подвергаются съ теченіемъ времени всѣ минеральныя вещества.

Насыщенная разнообразными веществами, вода продолжаетъ далѣе свой путь и предоставляетъ вновь притекающей водѣ — продолжать начатое

дѣло растворенія и разрушенія. Благодаря продолжительному вліянію микроскопическихъ частицъ воды, исчезаютъ громадныя массы горныхъ породъ и на ихъ мѣстѣ образуются подземныя пустоты, которыя увеличиваются до тѣхъ поръ, пока ихъ крыша выдерживаетъ давленіе лежащихъ надъ ней пластовъ. При нарушеніи равновѣсія пустоты заваливаются, сотрясая земную поверхность, почва растрескивается и опускается и все это сопровождается явленіями, подобными тѣмъ, которыя бываютъ при землетрясеніяхъ.

Минеральныя воды собираются на глубинѣ также въ трещинахъ и пустотахъ и выходятъ изъ этихъ резервуаровъ въ видѣ ключей. Въ такомъ случаѣ часть ихъ задачи рѣшена, они увлекли изъ горъ значительное количество ихъ составныхъ частей и дѣйствовали также разрушительно въ ихъ нѣдрахъ, какъ ручьи и потоки дѣйствуютъ на ихъ поверхности. Какъ только они приходятъ въ соприкосновеніе съ атмосфернымъ воздухомъ, ихъ рабочая сила слабѣетъ, часть углекислоты улетучивается и принесенныя ими вещества выдѣляются и отлагаются при подошвѣ горы или вообще при выходѣ источника. Подземныя воды, циркулирующія подъ поверхностью, извлекли эти вещества изъ нѣдръ земли, чтобы подвергнуть ихъ снова разрушительному вліянію текучихъ водъ на поверхности. Въ теченіи короткаго времени они могутъ испытать это разрушительное дѣйствіе и достичь моря въ видѣ ила, песка или щебня.

Впрочемъ, горные ключи, при выходѣ ихъ на поверхность земли, выдѣляютъ не всѣ содержащіяся въ нихъ минеральныя вещества. Небольшое количество этихъ веществъ, именно углекислой извести, остается еще въ растворѣ и уносится ими въ общее вмѣстилище всѣхъ водъ, т. е. въ океанъ. Такъ какъ это происходитъ съ тысячами потоковъ, то океанъ, въ теченіи короткаго времени, могъ бы сдѣлаться насыщеннымъ растворомъ двууглекислой извести. Препятствіемъ этому служитъ дѣятельность милліардовъ морскихъ организмовъ, жизненная задача которыхъ состоитъ въ томъ, чтобы снова извлечь изъ воды эту углекислую известь, которая была принесена изнутри материковъ, можетъ быть даже съ высочайшихъ горныхъ вершинъ и затѣмъ выдѣлить ее въ видѣ твердаго вещества. Такую важную роль въ экономіи неорганической природы играютъ именно моллюски, иглокожія, полипы и корненожки. Устричныя отмели по берегамъ Атлантическаго океана построены изъ извести, которая большею частію могла быть принесена съ Альпъ и другихъ горъ; коралловыя рифы Тихаго океана отчасти могли получить свой матеріалъ съ цѣпи Андовъ. Съ другой стороны, эти горы суть отчасти ни что иное, какъ поднятыя надъ поверхностію моря постройки морскихъ животныхъ,—словомъ, какъ тѣ, такъ и другія представляютъ только извѣстныя стадіи въ круговоротѣ матеріи.

Количество воды обусловливающее своимъ просачиваніемъ сквозь породы этотъ постоянный круговоротъ веществъ, не остается однако неизмѣннымъ,—напротивъ того, на самомъ дѣлѣ происходитъ медленное и постепенное уменьшеніе общаго количества водъ вслѣдствіе образованія гидратовъ при

вывѣтриванiи породъ. Связанная такимъ образомъ химически вода изъемлиста изъ общаго круговорота.

Изъ этого краткаго очерка роли воды въ процессѣ образованія земной поверхности и того пути, которымъ она выполняетъ свою задачу, видно, что ея дѣятельность—съ одной стороны — химическая, съ другой— механическая, и въ обоихъ этихъ случаяхъ состоитъ въ разрушенiи горныхъ породъ, въ извлеченiи минеральныхъ веществъ и въ образованiи новыхъ породъ.

а) Химическая дѣятельность воды.

§ 1. **Вода.** Водяные пары, которые находятся въ атмосферѣ нашей планеты, осаждаются на поверхность земли въ видѣ дождя, росы и снѣга. Эти осадки содержатъ въ себѣ небольшое количество углекислоты, также кислородъ и азотъ, которые они поглощаютъ изъ атмосферы и этимъ-то газамъ, по крайней мѣрѣ, двумъ первымъ, вода главнымъ образомъ обязана своею способностью разлагать и растворять. Первоначально вода содержитъ въ себѣ весьма незначительное количество углекислоты, хотя впрочемъ присутствіе ея можно открыть посредствомъ известковой воды, даже въ снѣгѣ. Количество ея значительно увеличивается, какъ только вода проникаетъ въ верхнiй слой земли, богатый гніющими растительными остатками, гдѣ она и поглощаетъ углекислоту, образовавшуюся при ихъ разложенiи. Наконецъ, вода насыщается углекислотою, которая выдѣляется изнутри земли и которую она встрѣчаетъ на своемъ пути. Кромѣ кислорода, азота и углекислоты, вода, просачивающаяся съ земной поверхности, уноситъ съ собою внутрь и органическія вещества, гдѣ они, вслѣдствіе ихъ возстановляющаго дѣйствія на окиси, играютъ весьма важную роль въ процессѣ измѣненія горныхъ породъ. Въ такомъ видѣ, содержа въ себѣ кислородъ, углекислоту и органическія соединенія, вода является геологическимъ дѣятелемъ, разлагающей и растворяющей силѣ котораго, съ теченіемъ времени, не можетъ противостоять никакая порода, Когда просачивающаяся вода проникаетъ въ горныя породы, она скоро теряетъ свой кислородъ и углекислоту, если въ этихъ породахъ находятся такія тѣла, которыя могутъ вступать въ соединеніе съ этими газами. Взамѣнъ ихъ она принимаетъ такія минеральныя вещества, которыя растворяются въ ней или непосредственно, или при содѣйствіи углекислоты. При этомъ вода получаетъ возможность, при дальнѣйшемъ просачиванiи внутрь земли, производить новыя разложенія или новыя соединенія. Азотъ же, поглощаемый атмосферными осадками, не вступаетъ ни въ какія соединенія съ тѣми минеральными веществами, съ которыми онъ соприкасается вмѣстѣ съ водою, и при выходѣ источника на поверхность земли снова освобождается и возвращается въ атмосферу.

§ 2. **Проницаемость, растворимость и разлагаемость горныхъ породъ водою.** Воды, текущія по поверхности земли, просачиваются также въ нѣдра ея, причемъ слѣдуютъ не только по трещинамъ, разсѣлинамъ и между слоями горныхъ породъ, но проникаютъ также и въ самыя породы. Масса каждой горной породы заключаетъ микроскопическія

поры и переполнена сѣтью тонкихъ волосныхъ трещинъ, въ которыя вода проникаетъ тѣмъ легче, чѣмъ онѣ больше и чѣмъ значительнѣе давленіе, производимое лежащимъ сверху столбомъ воды. Какъ велико количество воды, которая циркулируетъ внутри горъ, можно судить по штольнямъ и шахтамъ многихъ рудниковъ, со стѣнъ и потолка которыхъ капаетъ и течетъ вода. Что мелкозернистыя и крупнозернистыя горныя породы проникаются водою,—ясно видно изъ полнаго перехода нѣкоторыхъ базальтовъ въ вакки и нѣкоторыхъ гранитовъ въ каолинъ. Наконецъ, способность жидкости проникать даже въ совершенно, повидимому, однородныя минеральныя массы,—ясно доказана возможностью искуственнаго окрашиванія халцедоновъ и агатовъ, — словомъ, нѣтъ ни одной горной породы, которая была бы непроницаема для воды.

Подобно тому, какъ не существуетъ абсолютно непроницаемой, нѣтъ и абсолютно неразлагаемой и нерастворяемой горной породы. Если бы химикъ сталъ называть нерастворимымъ такой минералъ, который, будучи обработанъ водою, не могъ бы быть открытъ въ ней ни реактивами, ни выпариваніемъ, то это еще не было бы доказательствомъ его совершенной нерастворимости, потому что въ очень жидкихъ растворахъ, реактивы не дѣйствуютъ, а остатокъ послѣ выпариванія можетъ быть настолько незначителенъ, что ускользаетъ отъ наблюденія. Но если геологъ находитъ минералъ въ несвойственной ему кристаллической формѣ другаго минерала (псевдоморфозы), по нашимъ опытамъ нерастворимаго, то это уже доказываетъ, не смотря на кажущуюся нерастворимость его, что вода, въ теченіе тысячелѣтій, растворила и унесла его съ собою, или что при содѣйствіи воды, произошло медленное превращеніе его массы Слѣдовательно, псевдоморфозы суть продукты превращенія минеральныхъ тѣлъ, вслѣдствіе которыхъ эти тѣла или потеряли нѣкоторыя свои составныя части или вновь пріобрѣли ихъ, или, наконецъ, претерпѣли совершенное вытѣсненіе одного вещества другимъ. Изученіе псевдоморфозъ привело къ весьма важнымъ результатамъ относительно процессовъ превращенія въ минеральномъ царствѣ, а именно доказало растворимость многихъ составныхъ частей горныхъ породъ, которыя обыкновенно считались химиками за нерастворимыя. Это подтверждаютъ преимущественно тѣ псевдоморфозы, которыхъ продукты превращенія не имѣютъ никакого химическаго соотношенія къ первоначальному минералу. Сюда принадлежатъ псевдоморфозы бураго желѣзняка по кварцу, оловяннаго камня по полевому шпату, сѣрнаго колчедана по кварцу и пираргилиту, кварца—по плавиковому шпату и т. д. При этихъ превращеніяхъ весьма важное значеніе имѣетъ содержащаяся въ водѣ углекислота. Опытъ привелъ къ совершенно подобнымъ же результатамъ, какъ и наблюденіе надъ естественными процессами. Въ самомъ дѣлѣ, полевой шпатъ, эпидотъ, слюда, турмалинъ, авгитъ, гиперстенъ, роговая обманка, оливинъ, хлоритъ, талькъ и т. д , слѣдовательно, повидимому нерастворимые минералы, будучи измельчены въ порошокъ и облиты водою, содержащею углекислоту, или даже и чистою водою, такъ быстро начинаютъ разъѣдаться, что уже первыя капли отфильтрованной жидкости

даютъ возможность найти слѣды щелочей или щелочныхъ земель. Опытъ показываетъ, что, кромѣ золота и платины, едва ли существуютъ минералы, совершенно нерастворимые и неразлагаемые водою, содержащею углекислоту, и что всѣ минералы, играющіе существенную роль въ строеніи земной коры, не могутъ противостоять разлагающему и растворяющему дѣйствію просачивающихся водъ. Отсюда слѣдуетъ, что такія воды растворяютъ минеральныя вещества и уносятъ ихъ съ собою, что первоначально чистая атмосферная вода, проходя по горнымъ породамъ, возвращается на земную поверхность въ видѣ минеральныхъ ключей и что, наконецъ по прошествіи долгихъ геологическихъ періодовъ, въ теченіе которыхъ вода просачивается чрезъ горныя породы, громадное количество веществъ выносится изнутри земли на ея поверхность. Однако минералы, подъ вліяніемъ воды, не только теряютъ большее или меньшее количество своихъ составныхъ частей, но они также испытываютъ, какъ это намъ показываютъ псевдоморфозы, полнѣйшія измѣненія въ своемъ первоначальномъ составѣ. Эти измѣненія и законы, по которымъ они совершаются, мы разсмотримъ далѣе.

§ 3. Гидрохимическіе процессы. Вода, которая просачивается по горнымъ породамъ земной коры и несетъ съ собою углекислоту, кислородъ и органичечкія вещества, производитъ слѣдующіе гидрохимическіе процессы:

1) Р а с т в о р е н і е.

Не говоря о цѣломъ рядѣ легко растворимыхъ солей (желѣзный купоросъ, мѣдный купоросъ, квасцы, селитра и т. д.), рѣдко встрѣчающихся въ природѣ и то только при особенныхъ условіяхъ, мы остановимся на четырехъ горныхъ породахъ, на которыя атмосферная вода дѣйствуетъ непосредственно, растворяя и унося ихъ съ собою, именно на гипсѣ, каменной соли, известнякѣ и доломитѣ.

Г и п с ъ играетъ немаловажную роль въ строеніи земной коры, въ которой онъ образуетъ огромныя залежи и надъ поверхностью которой часто поднимается въ видѣ холмовъ и значительныхъ скалъ. Отсюда ясно, что уже одно только раствореніе и извлеченіе гипса должно имѣть весьма большое вліяніе на напластованіе и видъ земной поверхности. Такъ какъ гипсъ есть порода, растворимая въ 460 част. воды, и такъ какъ, кромѣ того, онъ подвергается растворяющему дѣйствію воды не только съ поверхности, но и въ безчисленныхъ трещинахъ, прорѣзывающихъ его во всѣхъ направленіяхъ, и въ спаяхъ слоевъ, то ясно, что значительныя массы этого минеральнаго вещества уносятся въ растворѣ въ сравнительно короткое время. Если средній годовой слой дождя принять въ 1 метръ и если предположить, что атмосферная вода, падающая на гипсовую гору, совершенно насыщается гипсомъ, то эта гора ежегодно будетъ терять сверху слой гипса въ 1,10 милим. толщиною. Основываясь на этихъ числахъ гипсовая гора, въ 33 м. высотою, вслѣдствіе растворенія ея поверхности атмосферною водою, должна была бы исчезнуть въ 30,000 лѣтъ. Этотъ процессъ можетъ быть ускоренъ еще болѣе, благодаря дѣятельному участію

воды, проникающей въ трещины. Вслѣдствіе выщелачивающей дѣятельности воды мало по малу образуются подземныя пустоты и пещеры.

Значительно легче гипса подвергается дѣйствію воды каменная соль, которая была бы давно уже извлечена изъ ея мѣсторожденій, образовавшихся въ палеозойскую эпоху, если бы отчасти не была защищена постоянными ея спутниками,—непроницаемыми для воды пластами глины. Эти глины составляютъ необходимое условіе ея существованія, какъ члена въ ряду осадочныхъ пластовъ; поэтому-то большая часть извѣстныхъ намъ значительныхъ мѣсторожденій каменной соли и покрыта глинами. Знаменитыя мѣсторожденія каменной соли въ Стассфуртѣ такъ герметически защищены отъ вліянія воды, что находящіеся тамъ пласты хлористаго кальція и хлористой магнезіи, не смотря на то, что произошли въ пермскую эпоху, слѣдовательно, во всякомъ случаѣ, милліоны лѣтъ тому назадъ, остались совершенно сухи, тогда какъ эти вещества расплываются на воздухѣ, вслѣдствіе поглощенія влажности. Подобнымъ же образомъ сохранилась каменная соль въ Величкѣ, благодаря тому, что со всѣхъ сторонъ была защищена отъ доступа воды глиной. Первоначально такъ были защищены почти всѣ пласты каменной соли и только вслѣдствіе нарушенія правильности расположенія пластовъ и образовавшихся разсѣлинъ, къ нимъ былъ открытъ доступъ водѣ, — причина не рѣдкаго нахожденія соляныхъ источниковъ. Впрочемъ, многіе изъ нихъ обязаны содержащеюся въ нихъ солью не пластамъ чистой каменной соли, а соленосныымъ глинамъ, которыя они выщелачиваютъ.

Къ породамъ, которыя играютъ весьма важную роль въ строеніи горъ, принадлежитъ безспорно известнякъ, который не говоря уже о томъ, что разрушается и уносится водою механически, еще въ значительномъ количествѣ выщелачивается ею. Конечно известнякъ, смотря по его кристаллическому или землистому сложенію, растворяется только въ 900—3000 частяхъ воды, содержащей углекислоту, и еще менѣе въ чистой водѣ, но за то такая малая растворимость вознаграждается огромною массою водъ, текущихъ внутри земли по спаямъ пластовъ и трещинамъ известняка. Зная, какую массу воды несутъ рѣки изъ Тевтобурскаго лѣса и Гаара и количество содержащейся въ ней углекислой извести, нашли, что изъ этихъ горъ ежегодно уносится столько извести, что изъ нея можно составить кубъ, ребро котораго будетъ имѣть болѣе 33 м. длины. Поэтому-то пещеры и обвалы весьма обыкновенны въ известковыхъ образованіяхъ.

Доломитовый шпатъ растворяется въ водѣ лишь въ незначительномъ количествѣ, такъ что вода разрушаетъ и уноситъ его только мало по малу. Гораздо болѣе значенія имѣетъ выщелачиваніе углекислой извести изъ доломитовыхъ породъ, основанное на малой растворимости доломитоваго шпата, вслѣдствіе чего происходитъ относительное обогащеніе горной породы углекислой магнезіей т. е. доломитизированіе ея. Постоянное извлеченіе водою углекислой извести обусловливаетъ пещеристое и пористое строеніе остающейся доломитовой породы, а вмѣстѣ съ тѣмъ разрушеніе створокъ раковинъ и другихъ заключающихся въ ней органичес-

кихъ остатковъ. При дальнѣйшемъ дѣйствіи воды эта пористость исчезаетъ такъ какъ вода, не находя болѣе углекислой извести, увлекаетъ уже частицы доломита и отлагаетъ ихъ въ видѣ кристалловъ въ поры глубже лажащихъ слоевъ, вслѣдствіе чего пористая горная порода переходитъ, мало по малу, въ кристаллическій доломитъ. И такъ переходъ магнезіальнаго известняка въ доломитъ совершается гидрохимическимъ путемъ, начиная съ поверхности; по этому-то онъ обнаруживается всего сильнѣе въ верхнихъ горизонтахъ и постепенно ослабѣваетъ книзу. Въ силу такого процесса слоистая, богатая окаменѣлостями, плотная порода превращается въ неслоистую или не яснослоистую, лишенную окаменѣлостей, но кристаллическую породу. Очевидно, что результатомъ этого перехода, происшедшаго при помощи выщелачиванія известковыхъ частей породы, является значительное уменьшеніе ея объема. Но впрочемъ, такой способъ объясненія происхожденія доломитовъ не всегда примѣнимъ; онъ возможенъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда можно доказать уменьшеніе объема первоначальной горной породы.

2) Переходъ безводныхъ минераловъ въ водные.

Атмосферная вода проникаетъ почти во всѣ минералы, входящіе въ составъ горныхъ породъ и обнаруживаетъ громадное вліяніе на ихъ метаморфозы, даже безъ посредства другихъ геологическихъ дѣятелей. Такъ, напр., не теряя ни одной составной части, съ водою химически соединяются силикаты и окиси металловъ: ортоклазъ, санидинъ, альбитъ, олигоклазъ, слюда, роговая обманка, авгитъ, магнитный желѣзнякъ, желѣзный блескъ, плотный гематитъ, пиролюзитъ и браунитъ. Такой процессъ произошелъ въ большихъ размѣрахъ, напр., на островѣ Эльбѣ, гдѣ красный желѣзнякъ, въ теченіи немногихъ столѣтій, вслѣдствіе искусственнаго обнаженія нѣкоторыхъ его частей, превратился, на значительную глубину, въ бурый желѣзнякъ. Въ ряду подобнаго рода процессовъ самымъ энергическимъ и важнымъ, по своимъ послѣдствіямъ, есть переходъ ангидрита въ гипсъ, т. е. безводной сѣрнокислой извести въ водную, причемъ съ ангитритомъ соединяется количество воды, равное четверти его вѣса. Процессъ этотъ, при извѣстныхъ благопріяныхъ условіяхъ, совершается очень быстро; такъ, напр., близъ Бэ (Bex) въ Ваатландскомъ кантонѣ въ отвалахъ рудника, куски ангидрита по прошествіи 8 дней начинаютъ уже обращаться въ гипсъ. Штольни, проведенныя въ ангидритѣ, часто дѣлаются почти непроходимыми, вслѣдствіе того, что ангидритъ отъ соединенія съ водою, увеличивается въ своемъ объемѣ; стѣны разбухаютъ на столько, что время отъ времени приходится расширять штольни. Такія превращенія, даже еще въ большихъ размѣрахъ, происходятъ и безъ содѣйствія человѣка, именно въ огромныхъ массахъ ангидрита, которыя расположены въ видѣ штоковъ въ пластахъ пермской, тріасовой и третичной формацій. Просачивающаяся атмосферная вода, превращаетъ ихъ въ гипсъ, который одѣваетъ какъ-бы покровомъ еще не измѣнившееся ядро ангидрита. Происшедшее, вслѣдствіе этого превращенія, увеличеніе объема бываетъ причиною того, что сверху

лежащіе и сосѣдніе пласты подняты, изогнуты и опрокинуты. Это давало прежде поводъ считать гипсъ породою вулканическаго происхожденія.

3) Окисленіе.

Атмосферная вода содержитъ, какъ извѣстно, значительное количество *кислорода, почему, всѣ вещества, имѣющіе сродство къ этому газу, окисляются*, какъ скоро приходятъ въ соприкосновеніе съ атмосферной водой. Однако кислородъ, въ процессахъ превращенія горныхъ породъ земной коры, играетъ менѣе важную роль, чѣмъ можно было-бы ожидать. На процессѣ окисленія основывается переходъ желѣзнаго шпата (углекислой закиси желѣза) въ бурый желѣзнякъ (водную окись желѣза), причемъ закись желѣза переходитъ въ окись и выдѣляется углекислота. Такому процессу подвергаются верхнія части всѣхъ жилъ и залежей желѣзнаго шпата, который часто на значительную глубину превращается въ бурый желѣзнякъ. Окисленіе начинается съ поверхности кристаллическихъ аггрегатовъ; ихъ свѣтло-желтый цвѣтъ переходитъ въ буроватый, потомъ темнобурый и, наконецъ, даже въ черный; причемъ мало по малу, превращеніе распространяется на всю массу. Происшедшій такимъ образомъ бурый желѣзнякъ бываетъ пористъ, потому что онъ теряетъ болѣе углекислоты, чѣмъ пріобрѣтаетъ воды и кислорода, вслѣдствіе чего первоначальный объемъ руды уменьшается почти на $^1/_3$. Иногда бурый желѣзнякъ еще долгое время удерживаетъ внѣшній видъ желѣзнаго шпата, такъ что имѣетъ форму ромбоэдровъ, хотя и обладаетъ всѣми свойствами бураго желѣзняка. Примѣрами этого процесса могутъ служить, перешедшія въ бурый желѣзнякъ, залежи желѣзнаго шпата Каринтіи, Иберга на Гарцѣ, Штальберга въ Тюрингенскомъ лѣсу и во многихъ другихъ мѣстностяхъ. Отъ перехода закиси желѣза, соединеніемъ съ кислородомъ, въ высшую степень окисленія, зависитъ переходъ темно-зеленаго, почти чернаго, цвѣта многихъ горныхъ *породъ, содержащихъ соли* закиси желѣза, въ красный или бурый. Точно такимъ же образомъ относится марганцовый шпатъ (углекислая закись марганца); розовый цвѣтъ этого минерала даже въ коллекціяхъ переходитъ въ бурый. Результатомъ такого процесса окисленія являются нерѣдко псевдоморфозы пиролузита по марганцовому шпату.

Кромѣ этого процесса окисленія, совершается еще другой, состоящій въ переходѣ сѣрнистыхъ металловъ въ сѣрно-кислыя соли. Такъ какъ всѣ сѣрнистые металлы при дѣйствіи воды, содержащей кислородъ, окисляются, то сѣрнокислыя соли встрѣчались-бы очень часто, еслибы большая часть изъ нихъ не была легко растворима въ водѣ, которая и увлекаетъ ихъ съ собою. При этомъ процессѣ сѣрный колчеданъ обращается въ желѣзный купоросъ, который, при дальнѣйшемъ окисленіи, переходитъ въ бурый желѣзнякъ, причемъ освобождается сѣрная кислота. Послѣдняя въ свою очередь, дѣйствуя па ближайшій известнякъ, превращаетъ его въ гипсъ, или-же уносится водою, содержащей въ себѣ известь. Продуктомъ окисленія цинковой обманки является цинковый купоросъ, при окисленіи мѣднаго колчедана происходятъ мѣдный и желѣзный купоросы, изъ свинцоваго блеска образуется свинцовый купоросъ, а изъ шпейсоваго кобаль-

та—кабальтовый купоросъ. Если сѣрнокислыя соли, происшедшія путемъ окисленія сѣрнистыхъ металловъ, разлагаются водой, содержащей углекислыя щелочи или щелочныя земли, то образуются углекислыя окиси тяжелыхъ металловъ; при этомъ щелочи или щелочныя земли соединяются съ сѣрной кислотой, а металлическая окись—съ углекислотой, которая освобождается при разложеніи карбанатовъ. Такимъ путемъ образовались: бѣлая свинцовая руда, малахитъ, мѣдная лазурь и цинковый шпатъ. Наконецъ, при разложеніи и окисленіи сѣрнистыхъ металловъ происходитъ металлическія окиси, которыми минералы покрываются въ видѣ налета,—или „выцвѣтаютъ", по выраженію рудокоповъ. Такимъ путемъ образовались: молибденовая охра на молибденовомъ блескѣ, сюрмяная охра (сервантитъ) и сурьмяные цвѣты (валентинитъ) на сурьмяномъ блескѣ, мышьяковые цвѣты (арсенолитъ) на мышьяковомъ колчеданѣ.

Такъ какъ минералы сравнительно рѣдко подвергаются только что описанному процессу окисленія, то онъ и играетъ незначительную роль въ геологіи земнаго шара. То-же самое можно сказать и о продуктахъ окисленія горнаго масла, которое, соединяясь съ кислородомъ, образуетъ сначала тягучую смолу, а потомъ—твердый асфальтъ, съ раковистымъ изломомъ. Породы пропитанныя этими продуктами разложившихся растительныхъ и животныхъ веществъ, при продолжительномъ вліяніи атмосфернаго воздуха измѣняются, при чемъ углеродъ смолистыхъ веществъ окисляется и образуетъ углекислоту, которая и улетучивается. Вслѣдствіе этого первоначально черная порода, будучи пропитана смолистыми веществами, довольно скоро бѣлѣетъ на воздухѣ; примѣръ этому можетъ представить асфальтовый известнякъ, развитый у Лиммера въ Ганноверѣ: наружная поверхность его совершенно бѣла, между тѣмъ какъ внутри онъ чернобураго цвѣта.

4) Возстановленіе.

Гніющія органическія вещества и продукты ихъ разложенія, именно углеводороды, представляютъ, повидимому, единственное средство для возстановленія минеральныхъ веществъ. Они уносятся просачивающейся водой и въ глубину земли, такъ что ихъ возстановляющее дѣйствіе не ограничивается только земною поверхностью. При дальнѣйшемъ разложеніи, сопровождающемся образованіемъ углекислоты, они отнимаютъ, напр., отъ соединеній окиси желѣза, необходимое для этого процесса количество кислорода, вслѣдствіе чего гидратъ окиси желѣза возстановляется въ закись. Образовавшаяся углекислота соединяется съ послѣдней въ углекислую закись желѣза, которая, при доступѣ воздуха, опять образуетъ гидратъ окиси желѣза, чтобы впослѣдствіи испытать новое возстановленіе. Точно также силикатъ желѣзной окиси раскисляется гніющими органическими веществами и переходитъ въ силикатъ или карбонатъ закиси желѣза. Возстановленіе гидрата и силиката желѣзной окиси имѣетъ большое значеніе въ геологическомъ отношеніи. Мы видимъ, что силикаты желѣзной закиси въ кристаллическихъ и обломочныхъ горныхъ породахъ постоянно подвер-

гаются окисленію, которое отчасти обусловливаетъ ихъ разложеніе; если бы этому процессу не противодѣйствовало возстановленіе, то всѣ силикаты желѣзной закиси, мало по малу, исчезли бы изъ минеральнаго царства.

Подобно окиси желѣза, которая легко возстановляется въ закись, и сѣрнокислыя соли, отдавая свой кислородъ, возстановляются въ сѣрнистые металлы. По всей вѣроятности, залежи свинцовыхъ и цинковыхъ рудъ, напр., въ Верхней Силезіи, образованы ключами, содержащими въ растворѣ цинковыя, свинцовыя и желѣзныя соли, которыя и были возстановлены органическими веществами. Точно также встрѣчающіеся въ минеральномъ царствѣ, самородные металлы являются, по большей части, продуктами подобнаго процесса возстановленія.

5) Образованіе карбонатовъ посредствомъ разложенія силикатовъ.

Вода, содержащая въ растворѣ углекислоту, разлагаетъ при обыкновенной температурѣ силикаты извести, кали, натра, закиси желѣза и закиси марганца, причемъ образуются карбонаты этихъ основаній и освобождается кремневая кислота. Въ составѣ большей части земной коры принимаютъ значительное участіе полевой шпатъ, авгитъ и роговая обманка. Эти минералы состоятъ изъ кремнекислаго глинозема или кремнекислой магнезіи, въ соединеніи съ силикатами щелочей, извести, закиси желѣза и закиси марганца, и разлагаются углекислотой, содержащейся въ просачивающейся водѣ. При этомъ образуются карбонаты и выдѣляется кремнеземъ, а почти нерастворимые силикаты глинозема и магнезіи остаются безъ измѣненія. Шипѣніе, обнаруживающееся при дѣйствіи кислотъ на многія діабазовыя, базальтовыя и мелафировыя породы, первоначально не содержавшія карбонатовъ, ясно показываетъ, что въ нихъ уже началось такое превращеніе. Продукты подобнаго превращенія, карбонаты, совершенно выщелачиваются и уносятся водою, такъ что вполнѣ разложившіяся породы уже не шипятъ болѣе при дѣйствіи кислотъ. Выдѣлившійся кремнеземъ растворяется только въ 10,000 частяхъ воды; поэтому, если вода, производящая разложеніе, богата углекислотой, и, слѣдовательно, дѣйствуетъ весьма энергично, то она не въ состояніи увлечь съ собою всего кремнезема, освобождающагося при разложеніи, и въ такомъ случаѣ большая часть его остается на мѣстѣ. Если же вода бѣдна углекислотою, тогда разложеніе происходитъ медленно, такъ что выдѣлившійся въ незначительномъ количествѣ кремнеземъ растворяется и уносится вмѣстѣ съ углекислыми щелочами и щелочными землями. Результатомъ разложенія сложныхъ силикатовъ водою, содержащёю углекислоту, являются карбонаты ихъ основаній, тогда какъ часть кремнезема удаляется. Послѣдними, почти неизменяемыми, остатками разложенія выщелоченныхъ горныхъ породъ будутъ водные силикаты глинозема и магнезіи. Изъ нихъ первый не разлагается ни водою, содержащею углекислоту, ни углекислыми щелочами; послѣдній-же, хотя разлагается, но съ большимъ трудомъ, и то тогда только, когда выщелочены всѣ остальныя, легко разлагаемые силикаты.

И такъ, водные силикаты глинозема—глина и каолинъ, и магнезіи—серпентинъ, жировикъ и талькъ, представляютъ остающіеся на мѣстѣ продукты разложенія сложныхъ кристаллическихъ породъ, тогда какъ карбонаты принадлежатъ къ такимъ, которые уносятся просачивающеюся водою. Горныя породы, въ которыхъ совершается подобный процессъ, начиная съ поверхности, находятся въ состояніи выв ѣтриванія. Въ тѣсной связи съ нимъ находится разрыхленіе массы породъ и, наконецъ, распаденіе ихъ въ щебень. Нѣсколько примѣровъ могутъ служить объясненіемъ процесса разложенія силикатовъ. Самыми распространенными и, вслѣдствіе этого, самыми важными, по своему значенію, въ ряду минераловъ, подвергающихся выше упомянутому процессу, нужно считать: ортоклазъ, олигоклазъ, лабрадоръ, роговую обманку, авгитъ и оливинъ.

Ортоклазъ—самый распространенный представитель семейства полевыхъ шпатовъ, главная составная часть гранита, гнейса, гранулита, сіенита, фельзитоваго порфира. Онъ состоитъ изъ 1 ат. глинозема, 1 ат. кали и 6 ат. кремнезема, при чемъ, почти всегда, небольшая часть кали бываетъ замѣщена натромъ, известью или закисью желѣза. Процентный составъ ортоклаза слѣдующій: 65,2 кремнезема, 18,1 глинозема, 16,7 кали. Переходъ ортоклаза въ каолинъ, путемъ указаннаго процесса, представляетъ очень обыкновенное явленіе, Онъ начинается съ поверхности породы, содержащей ортоклазъ, и обыкновенно съ поверхности кристалловъ. Они теряютъ сначала свой блескъ, дѣлаются матовыми, тѣлесный цвѣтъ ихъ переходитъ въ бѣлый, образуется кора, утолщающаяся по мѣрѣ разложенія и исчезаютъ спайность, твердость и сцѣпленіе. Такимъ образомъ изъ кристаллическаго полеваго шпата образуется бѣлая аморфная масса—каолинъ. Этотъ переходъ состоитъ въ томъ, что вода, содержащая углекислоту, обращаетъ кали и, если есть, известь, натръ и закись желѣза—въ канабонаты, которые уносятся вмѣстѣ съ частью выдѣлившагося кремнезема, кремнекислый же глиноземъ между тѣмъ, поглощая 2 атома воды, остается на мѣстѣ. Оставшійся нерастворенный кремнеземъ служитъ матеріаломъ для образованія сростковъ опала, халцедона и роговика, встрѣчающихся во многихъ мѣсторожденіяхъ каолина. И такъ, гранитъ и порфиръ, при разложеніи ихъ составной части—полеваго шпата, претерпѣваютъ измѣненіе въ своемъ внутреннемъ строеніи: они разрыхляются, распадаются въ щебень и, наконецъ, даютъ матеріалъ для образованія залежей каолина. Такія залежи. происшедшія изъ гранита, находятся въ громадныхъ размѣрахъ, напр., у Карлсбада, Шнееберга въ Саксоніи, близь Лиможа во Франціи и Сентъ-Остелся въ Корнваллисѣ. Каолинъ, образовавшійся изъ фельзитоваго порфира, встрѣчается у Разефаса близь Альтенбурга, у Морль и Трота близь Галле.

Санидинъ есть разновидность ортоклаза и замѣняетъ его въ новѣйшихъ вулканическихъ породахъ, почему является главною составною частью трахита и фонолита. Онъ также обращается въ каолинъ тѣмъ-же процессомъ разложенія, какъ ортоклазъ гранита и порфира. Примѣры можно видѣть въ извѣстныхъ фонолитахъ Богеміи, трахитахъ Венгріи.

Олигоклазъ содержитъ 62,8 кремнезема, 23,1 глинозема и 14,1

натра; часть послѣдняго иногда замѣщается известью, кали или магнезіею. Олигоклазъ составляетъ существенную составную часть гранита, фельзитоваго порфира, гнейса и трахита, въ которыхъ встрѣчается вмѣстѣ съ ортоклазомъ, а также—діорита, мелафира, андезита и базальта, не содержащихъ ортоклаза. При незначительномъ содержаніи кремнезема олигоклазъ еще скорѣе переходитъ въ каолинъ, чѣмъ ортоклазъ; вслѣдствіе чего, въ одномъ и томъ-же кускѣ породы, рядомъ съ вполнѣ неразложившимся еще и сильно блестящимъ ортоклазомъ, можно встрѣтить матовый, землистый, уже разложившійся олигоклазъ. Ясно, что получающіеся при разложеніи олигоклаза карбонаты, главнымъ образомъ, будутъ состоять изъ углекислаго натра.

Л а б р а д о р ъ содержитъ 53,6 кремнезема, 29,8 глинозема, небольшая часть котораго замѣщается окисью желѣза, 12,1 извести и 4,5 натра. Онъ является главною составною частью діабаза, габбро и гиперстенита, также какъ и нѣкоторыхъ долеритовъ и базальтовъ (?). При незначительномъ содержаніи кремнезема и при богатствѣ извести, лабрадоръ разлагается легче всѣхъ наиболѣе распространенныхъ полевыхъ шпатовъ. Разложеніе его происходитъ слѣдующимъ образомъ: углекислотою, находящеюся въ водѣ, совершенно извлекается и уносится известь, затѣмъ уже идетъ разложеніе силиката натра и выщелачиваніе образующагося карбоната.

А в г и т ъ представляетъ смѣсь бисиликатовъ и біалюминатовъ извести, магнезіи, закиси и окиси желѣза. Авгитъ входитъ, какъ существенная составная часть, въ діабазы, мелафиры, андезиты и базальты. Въ немъ, при разложеніи, силикатъ закиси желѣза измѣняется въ силикатъ окиси, который не можетъ быть уже разложенъ углекислотой, такъ какъ углекислота не соединяется съ окисью желѣза, а силикаты извести и магнезіи обращаются углекислотой въ карбонаты и уносятся водою. Послѣ совершеннаго разложенія авгита остается желѣзистый, водный силикатъ глинозема, вмѣстѣ съ небольшимъ количествомъ силиката магнезіи.

Э. Д а т е удалось прослѣдить при помощи микроскопа шагъ за шагомъ подобный же процессъ разложенія, но лишь съ образованіемъ силикатовъ магнезіи, на авгитахъ саксонскихъ діабазовъ. Онъ начинается съ того, что на краяхъ авгитовыхъ кристалловъ, и въ щеляхъ пронизывающихъ ихъ по всѣмъ направленіямъ, образуется зеленоватое, чешуистое, рѣже волокнистое, вещество (хлоритъ, афросидеритъ, гренгезитъ, виридитъ авторовъ) которое переходитъ затѣмъ на щели и спайки двойниковыхъ кристалловъ плагіоклаза и на трещинки кварца. При дальнѣйшемъ ходѣ разложенія породы, количество хлоритоваго минерала все болѣе увеличивается на счетъ кристалловъ авгита, такъ что отъ нихъ остаются наконецъ лишь рудиментарные кристаллики или крошки прежнихъ кристалловъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, по мѣрѣ хода разложенія, становится замѣтною большая наклонность къ *волокнистости*. Даже въ тѣхъ случаяхъ когда на самыхъ краяхъ кристаллы авгита остаются листоватыми, внутри они распадаются на множество тончайшихъ *волоконцевъ* и *шипиковъ*, представляющихъ иногда параллельные, большею же частью спутанные аггрегаты. Подъ ко-

нецъ исчезаютъ и послѣднія крошки авгита замѣщаясь темно-зеленымъ хлоритовымъ веществомъ. Послѣднее является часто въ видѣ настоящихъ псевдоморфозъ по авгиту.

Къ такимъ же результатамъ приводитъ полное разложеніе роговой обманки, которая вывѣтривается вообще труднѣе авгита; причина этого заключается въ томъ, что она содержитъ известь въ меньшемъ количествѣ, между тѣмъ какъ вывѣтриваніе основывается на образованіи карбонатовъ.

Оливинъ есть силикатъ магнезіи и закиси желѣза, въ которомъ впрочемъ, преобладаетъ магнезія. Онъ входитъ, какъ чрезвычайно характерная случайная примѣсь, въ составъ базальта, и, какъ второстепенная часть, въ составъ габбро. Оливинъ разлагается довольно быстро. Прежде всего, закись желѣза, поглощая кислородъ, переходитъ въ окись и соединяется съ водою, вслѣдствіе чего первоначально свѣтло-зеленый цвѣтъ оливина дѣлается темнобурымъ, а потомъ желтымъ, какъ охра; затѣмъ, вода, содержащая углекислоту, разлагаетъ кремнекислую магнезію на карбонатъ магнезіи и кремнеземъ, изъ которыхъ первый совершенно уносится водою, а второй только отчасти. Псевдоморфозы серпентина по авгиту, роговой обманкѣ и особенно часто по оливину доказываютъ, между прочимъ, что названные элементы породъ, рядомъ съ совершеннымъ разложеніемъ ихъ въ желѣзистую глину, могутъ переходить, какъ впослѣдствіи будетъ сказано, въ водный силикатъ магнезіи, именно въ серпентинъ или жировикъ. Подобнымъ-же образомъ изъ нихъ могутъ образоваться хлоритъ и слюда.

Различныя степени разложенія оливина можно прослѣдить самымъ точнымъ образомъ на тонкихъ пластинкахъ подъ микроскопомъ. Такъ какъ разложеніе конечно идетъ снаружи, то вначалѣ ему подвергаются наружныя края оливиноваго зернышка, которые утрачиваютъ свой обычный, вполнѣ прозрачный видъ и сѣровато-зеленый цвѣтъ, и принимаютъ грязно-зеленый оттѣнокъ, который распространяется по щелямъ и трещинамъ до самаго центра кристалла. Зеленый цвѣтъ этотъ переходитъ вскорѣ изъ щелей на весь кристаллъ, наружные края котораго становятся красновато-желтыми. Въ тотъ же цвѣтъ переходитъ постепенно и вся внутренность кристалла принимающаго мало по малу красно-бурый оттѣнокъ. Это буроватое вещество составляетъ конечный продуктъ разложенія свѣжаго оливина, это есть серпентинъ. Этотъ постепенный переходъ оливина въ серпентинъ можно прослѣдить даже простымъ глазомъ на извѣстныхъ кристаллахъ оливина изъ Снарума въ Норвегіи. Кристаллы эти, по словамъ Фольгера, состоятъ изъ наружной корки зеленовато-желтаго, пятнистаго серпенина, отъ которой идутъ переплетающіяся жилки и трещины по всему кристаллу образуя сѣтку въ петляхъ которой лежатъ зернышки бисероподобнаго свѣтлаго хризолита (оливина). Каждое изъ этихъ зернышекъ въ свою очередь пересѣкается множествомъ мельчайшихъ трещинъ представляющихъ серпентинное вещество, мало по малу увеличивающееся насчетъ прозрачнаго оливина, до полнаго уничтоженія его. Этимъ кончается превращеніе оливиноваго кристалла въ серпентинъ. Во многихъ серпентинахъ (Цёблицъ, Грейфендорфъ, Фейстрицъ, Краубатъ, Матрей, Брюннъ и т. д.)

находятся еще неизмѣненныя зернышки оливина доказывающіе происхожденія этихъ серпентиновъ изъ породы богатой оливиномъ.

Процессъ разложенія водою известково-натроваго полеваго шпата, авгита и оливина происходитъ въ большихъ размѣрахъ въ базальтѣ, который составленъ, главнымъ образомъ, изъ этихъ трехъ минераловъ. Вода, содержащая углекислоту, проникаетъ въ твердую массу базальта и превращаетъ заключающіеся въ немъ силикаты извести, натра и закиси желѣза въ карбонаты. Въ такомъ состояніи базальтъ шипитъ при дѣйствіи кислотъ. Просачивающаяся вода, при движеніи своемъ въ породѣ, содержащей карбонаты, мало по малу выщелачиваетъ ихъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ уноситъ также съ собою кремнеземъ, по мѣрѣ выдѣленія его изъ соединеній. Затѣмъ, начинаетъ разлагаться кремнекислая магнезія, превращаясь въ карбонатъ. Въ результатѣ разложенія получается глиноземъ, конечно въ относительно большомъ количествѣ, нерастворенный кремнеземъ и окись желѣза, происшедшая отъ окисленія закиси или закись-окиси желѣза. Эти уцѣлѣвшія отъ разложеніи вещества, въ соединеніи съ водою, образуютъ нерастворимый силикатъ глинозема, содержащій въ себѣ желѣзо, воду и часть магнезіи (базальтовая вакка и вакковая глина). Первоначальный же составъ базальта слѣдующій: 43 — 50 кремнезема, 14 — 16 глинозема, 11—15 закиси и окиси желѣза, 10—12 извести, 4—9 магнезіи, 1—2 кали, 3—5 натра, 1—2 воды.

§ 4. **Гидро-химическіе процессы**. Продолженіе. Минеральные растворы образуются или непосредственно раствореніемъ, или вслѣдствіе химическаго разложенія различныхъ соединеній. Между ними самые обыкновенные—растворы хлористаго натрія, сѣрнокислой извести, сѣрнокислой магнезіи, двууглекислой извести, двууглекислой магнезіи, углекислой закиси желѣза, углекислой закиси марганца, углекислаго натра, углекислаго кали, сѣрнокислой закиси желѣза, сѣрнокислой мѣди и кремнезема. Нѣкоторые изъ этихъ растворовъ не претерпѣваютъ дальнѣйшихъ измѣненій, не вступаютъ въ новыя соединенія и не подвергаются разложенію. Такіе растворы отчасти выносятся на поверхность земли, въ видѣ минеральныхъ источниковъ, или проникаютъ въ подземныя пустоты и подъ вліяніемъ атмосфернаго воздуха, отъ потери части углекислоты и вслѣдствіе испаренія воды, отлагаютъ растворимыя въ нихъ соединенія. Другіе-же растворы, при взаимномъ вліяніи другъ на друга, или при дѣйствіи на твердыя минеральныя вещества, способствуютъ образованію новыхъ химическихъ соединеній, короче сказать, служатъ причиною значительныхъ измѣненій горныхъ породъ. Важнѣйшіе изъ такихъ процессовъ—слѣдующіе:

1) Углекислыя щелочи разлагаютъ кремнекислую известь. Такія щелочи могутъ происходить, напримѣръ, отъ разложенія ортоклаза и олигоклаза. Просачиваясь по горнымъ породамъ, они приходятъ во взаимодѣйствіе съ силикатами извести, разлагаютъ ихъ, причемъ, съ одной стороны, образуются углекислая известь, съ другой—кремнекислыя щелочи. По химической аналогіи между известью и магнезіей, можно было бы ожидать, что кремнекислая магнезія будетъ также разлагаться углекислыми щело-

чами, но на дѣлѣ оказывается, что она противится подобному разложенію. Этимъ и объясняется частое нахожденіе водныхъ силикатовъ магнезіи, въ видѣ остатковъ многихъ разложившихся минераловъ, такъ какъ при процессѣ разложенія силикатъ магнезіи остается, между тѣмъ какъ другія составныя части минераловъ разлагаются и выщелачиваются.

2) Углекислыя щелочи, какъ при температурѣ кипѣнія воды, такъ и при обыкновенной, разлагаютъ фтористый кальцій (плавиковый шпатъ). Отъ этого разложенія образуются углекислая известь и легко растворимыя фтористыя щелочи (отсюда псевдоморфозы известковаго шпата по плавиковому). Полученный такимъ образомъ растворъ фтористаго натрія будетъ въ состояніи снова разложить силикатъ извести, при чемъ образуются кремнекислый натръ и снова плавиковый шпатъ. Если при разложеніи плавиковаго шпата получится растворъ фтористаго калія, то при дѣйствіи послѣдняго на кремнекислый глинозомъ, можетъ образоваться кремнекислое кали и фтористый аллюминій (частое нахожденіе топаза въ вывѣтрившемся гранитѣ).

3) Если образовавшіяся вышеизложеннымъ процессомъ (см. 1) кремнекислыя щелочи, на дальнѣйшемъ своемъ пути, встрѣчаютъ сѣрнокислую известь, сѣрнокислую магнезію, хлористый кальцій и хлористую магнезію, то при этомъ образуются съ одной стороны кремнекислая известь и кремнекислая магнезія, съ другой — сѣрнокислыя щелочи, хлористый калій или хлористый натрій.

4) Кремнекислыя щелочи могутъ извлекать небольшое количество глинозема изъ кремнекислаго глинозема.

5) Кремнекислое кали разлагаетъ хлористый натрій, при чемъ образуются кремнекислый натръ и хлористый калій.

6) Кремнекислыя щелочи разлагаютъ двууглекислую магнезію. Въ результатѣ этого разложенія получаются кремнекислая магнезія и углекислыя щелочи. По этому кремнекислыя щелочи полевыхъ шпатовъ могутъ замѣщаться кремнекислой магнезіей, если они долгое время находились въ соприкосновеніи съ водою, содержащею двууглекислую магнезію.

7) Кремнекислыя щелочи разлагаютъ двууглекислую закись желѣза и въ результатѣ получаются силикатъ закиси желѣза и углекислыя щелочи.

Отсюда частое нахожденіе силиката закиси желѣса (селадонита, зеленой земли) въ пустотахъ вывѣтривающихся горныхъ породъ, мелафира, діабаза, базальта. Этотъ минералъ также часто встрѣчается въ песчаникахъ, въ которые проникаетъ вода, содержащая двууглекислую закись желѣза, и въ изобиліи находятся кремнекислыя щелочи, образующіяся при разложеніи полеваго шпата.

8) Если растворъ кремнекислаго натра приходитъ въ соприкосновеніе съ двууглекислой известью, то отъ этого образуются углекислый натръ и углекислая известь, при чемъ отдѣляется кремнеземъ. Отсюда псевдоморфозы кварца по известковому шпату.

9) Кремнекислая известь разлагается сѣрнокислой магнезіей и хлорис-

тымъ магніемъ. Отъ этого разложенія происходятъ кремнекислая магнезія и сѣрнокислая известь или хлористый кальцій

10) Кремнекислый глиноземъ разлагается сѣрнокислой известью или хлористымъ кальціемъ. При этомъ образуются кремнекислая известь и сѣрнокислый глиноземъ или хлористый алюминій.

11) Кремнекислый глиноземъ разлагается сѣрнокислой магнезіей или хлористымъ магніемъ, при чемъ образуются кремнекислая магнезія и сѣрнокислый глиноземъ или хлористый алюминій. Этотъ процессъ, какъ доказываютъ многочисленные псевдоморфозы, очень часто встрѣчается при переходѣ полеваго шпата, авгита, роговой обманки, турмалина и другихъ минераловъ въ серпентинъ, жировикъ или талькъ. Образующійся при этомъ сѣрнокислый глиноземъ или хлористый алюминій растворяются и уносятся, а кремнекислая магнезія остается.

12) Водная окись желѣза дѣйствуетъ разлагающимъ образомъ на кремнекислый глиноземъ. Если растворъ двууглекислой закиси желѣза приходитъ въ соприкосновеніе съ минералами, содержащими кремнекислый глиноземъ, и если при этомъ, вслѣдствіе соединенія съ кислородомъ и водою, изъ раствора отдѣлится водная окись желѣза, то, при большомъ химическомъ сродствѣ кремневой кислоты съ окисью желѣза, этотъ гидратъ отнимаетъ отъ глинозема часть кремневой кислоты и соединяется съ нею въ кремнекислую окись желѣза. Такимъ путемъ образуются двойные силикаты глинозема и окиси желѣза.

Водная окись желѣза разлагаетъ также кремнекислую известь, кремнекислый натръ и кремнекислую магнезію, но послѣднюю въ чрезвычайно ничтожномъ количествѣ.

13) Сѣрнокислыя щелочи и сѣрнокислыя щелочныя земли разлагаются гніющими органическими веществами на сѣрнокислый калій и сѣрнистыя соединенія щелочныхъ земель. Такъ гипсъ отчасти превращается при посредствѣ болотной воды въ сѣрнистый кальцій, а сѣрнокислый баритъ, пропитанный смолистыми веществами (гепатитъ) переходитъ въ сѣрнистый барій.

14) Эти сѣрнистыя соединенія щелочей и щелочныхъ земель разлагаютъ углекислую закись и водную окись желѣза, причемъ образуется сѣрный колчеданъ. По этому, если вода содержитъ въ себѣ сѣрнокислую известь, двууглекислую закись желѣза и органическія вещества, то, слѣдуя реакціямъ 13 и 14, будетъ возможно образованіе сѣрнаго колчедана.

15) Двууглекислая известь выщелачивается водою, напр., изъ известняка или вулканическихъ породъ, содержащихъ лабрадоръ, соприкасаясь съ сѣрнокислыми окисью свинца, закисью желѣза, окисью мѣди или цинка, образуетъ, съ одной стороны, гипсъ, съ другой—углекислыя окись свинца, закись желѣза, окись мѣди и цинка. Такимъ-то путемъ образуются: мѣдная лазурь, малахитъ и свинцовый шпатъ; они являются продуктами разложенія мѣднаго колчедана, цинковой обманки и пр., которые, соединяясь съ кислородомъ, переходятъ сначала въ сѣрнокислыя соли.

16) Кремнекислыя окиси цинка, мѣди, никкеля и серебра, при дѣй-

ствiи воды, содержащей углекислоту, переходятъ въ углекислыя окиси металловъ и уносятся вмѣстѣ съ частью выдѣлившагося кремнезема.

17) Сѣрнистый водородъ разлагаетъ кремнекислыя окиси цинка, свинца, мѣди, никкеля и серебра, углекислыя окиси мѣди, свинца, серебра, цинка, никкеля и кобальта, а также закиси желѣза и марганца. При этомъ образуются сѣрнистые металлы, а въ первомъ случаѣ, кромѣ того, выдѣляется кремнеземъ. Реакцiи 16 и 17 показываютъ, что окиси металловъ могутъ выщелачиваться изъ *содержащихъ ихъ горныхъ породъ*, уноситься въ разсѣлины и отлагаться тамъ въ видѣ сѣрнистыхъ металловъ, т. е. могутъ дать поводъ къ образованiю рудныхъ жилъ. Но какъ скоро они приходятъ *въ соприкосновенiе съ просачивающейся* водой, то снова переходятъ въ растворимыя соединенiя и отчасти уносятся.

Всѣ эти реакцiи ясно указываютъ, что вода извлекаетъ минеральныя вещества изъ нѣдръ земли разнообразнѣйшими путями и въ громадныхъ размѣрахъ. Она растворяетъ многiя минеральныя вещества непосредственно (каменную соль, известнякъ), другiе же переводитъ предварительно въ растворимыя соединенiя (сѣрный колчеданъ въ желѣзный купоросъ, мѣдный колчеданъ въ мѣдный и желѣзный купоросъ, ангидритъ въ гипсъ) и за тѣмъ уже уноситъ ихъ. Вода разлагаетъ многiя нерастворимыя минеральныя вещества при посредствѣ содержащейся въ ней углекислоты и растворяетъ всѣ образовавшiеся растворимые элементы (щелочи, известь, закись желѣза и часть *кремнезема полевыхъ шпатовъ*). Такимъ образомъ происходитъ, хотя и не полное, разложенiе горныхъ породъ. Еще болѣе разнообразное влiянiе на растворенiе и разложенiе оказываютъ растворы, *образовавшiеся при подобныхъ* процессахъ Такъ, силикатъ глинозема, повидимому, совершенно неразлагаемый, не только растворяется кремнекислыми щелочами, хотя въ незначительномъ количествѣ, но также разлагается и сѣрнокислою известью и хлористымъ кальцiемъ, тогда какъ силикатъ извести, не говоря уже о водѣ, содержащей углекислоту, разлагается также и углекислыми щелочами. Точно также плавиковый шпатъ превращается углекислыми щелочами въ легко растворимыя фтористыя щелочи и углекислую известь. Словомъ—всюду обнаруживается стремленiе воды или непосредственно растворять элементы горныхъ породъ, или уносить, по крайней мѣрѣ, часть ихъ, послѣ разложенiя нерастворимыхъ соединенiй. Но нѣкоторыя реакцiи дѣйствующихъ другъ на друга минеральныхъ растворовъ *замедляютъ этотъ процессъ* выщелачиванiя, потому что ими снова образуются трудно растворимыя соединенiя. Подобное обстоятельство обнаруживается, напр., когда кремнекислыя щелочи приходятъ *во взаимодѣйствiе съ сѣрно*кислою магнезiею или хлористымъ магнiемъ, причемъ образуется кремнекислая магнезiя, или когда изъ углекислыхъ и кремнекислыхъ металлическихъ солей сѣрнистымъ водородомъ осаждаются сѣрнистые металлы. Хотя такiе процессы и задерживаютъ процессъ выщелачиванiя, но все-таки не прекращаютъ его совершенно. Водные силикаты глинозема и магнезiи представляютъ, хотя и трудно разлагаемые, но все же не вполнѣ нерастворимые остатки выщелачиванiя горныхъ породъ.

§ 5. Осадки, отлагающіеся въ трещинахъ, пустотахъ и т. д. Если минеральные растворы, образовавшіеся при выщелачиваніи породъ водой,—чистой или содержащей углекислоту, приходятъ въ соприкосновеніе съ атмосфернымъ воздухомъ, то часть воды или углекислоты испаряется и растворенныя минеральныя вещества *выдѣляются въ видѣ осадковъ*. Эти процессы совершаются какъ въ трещинахъ, пещерахъ и пустотахъ, такъ и на земной поверхности.

Минеральные осадки, отлагающіеся въ пустотахъ, имѣютъ большое значеніе, потому что они даютъ намъ представленіе о процессахъ разложенія и выщелачиванія, совершающихся внутри той горной породы, въ которой они заключены. Поэтому всего поучительнѣе образованія миндальныхъ камней въ сложныхъ кристаллическихъ породахъ, каковы: мелафиръ, базальтъ, фонолитъ, діабазъ. Пустоты мелафира обыкновенно выполнены или покрыты *селадонитомъ*, *халцедономъ*, *кварцемъ*, *аметистомъ*, цеолитами, пренитомъ и известковымъ шпатомъ. Селадонитъ обыкновенно образуетъ тонкую кору, покрывающую стѣнки пустотъ, почему составныя части породъ, содержащія силикаты закиси желѣза и магнезіи, должны разлагаться сначала и затѣмъ уже быть унесены вмѣстѣ съ силикатами глинозема, чтобы послужить для образованія этой коры. Слѣдовательно, разложеніе авгита или роговой обманки, изъ которыхъ должны произойти эти силикаты, предшествовало разложенію олигоклаза и лабрадора; затѣмъ слѣдовало разложеніе олигоклаза, лабрадора и другихъ элементовъ породы (мелафира), содержащихъ кремнекислую известь, причемъ долженъ былъ образоваться карбонатъ извести. Этотъ карбонатъ или остается въ горной породѣ, или извлекается соотвѣтствующимъ количествомъ воды, содержащей углекислоту, и приносится въ пустоты, гдѣ отлагается въ видѣ известковаго шпата, нерѣдко совершенно заполняющаго ихъ. Но если и при новомъ притокѣ воды, углекислота ея поглощается разлагающимися силикатами, въ такомъ случаѣ вода будетъ растворять освобождающійся кремнеземъ и доставлять его въ пустоты. При испареніи воды въ этихъ пустотахъ выдѣляется кремнеземъ и образуетъ концентрическіе слои халцедона различныхъ цвѣтовъ. Если затѣмъ постоянно возобновляющійся растворъ кремнезема будетъ притекать быстрѣе и наполнить всю полость, покрытую халцедономъ, то испареніе воды затруднится и кремневая кислота будетъ осаждаться медленнѣе. Такимъ образомъ представляется возможность образованія совершенныхъ кристалловъ кварца или аметиста, которые часто наполняютъ собою середину друзъ халцедона. На осадкахъ кремнистыхъ веществъ обыкновенно осаждаются цеолиты, какъ то: *натролитъ*, *сколецитъ*, *десминъ*, *стильбитъ*, *анальцимъ*, *шабазитъ*. Они обязаны своимъ происхожденіемъ силикатамъ извести, натра, кали и глинозема, которые при разложеніи горныхъ породъ водой, содержащей недостаточно углекислоты для полнаго превращенія ихъ въ карбонаты, частью уносятся въ видѣ силикатовъ. Послѣдніе состоятъ обыкновенно изъ соединеній, сходныхъ по составу съ полевыми шпатами и отличаются отъ нихъ только содержаніемъ воды. Поэтому цеолиты находятся въ пустотахъ только тѣхъ горныхъ по-

родъ, которыя содержатъ легко разлагаемые полевые шпаты, и не встрѣчаются въ ортоклазовыхъ породахъ, каковы: гранитъ, фельзитовый порфиръ. На этомъ же основанiи цеолиты, заключающiе въ своемъ составѣ натръ и известь попадаются чаще тѣхъ, которые содержатъ кали. Смотря потому, содержала ли вода въ извѣстные перiоды свободную углекислоту, она приносила въ пустоты углекислую известь, которая и отлагалась тамъ, чередуясь съ цеолитами.

Въ фонолитахъ—санидинъ, калiевый полевой шпатъ, сильно противостоитъ разложенiю, а двѣ другiя составныя части, богатыя натромъ, нефелинъ и нозеанъ. разлагаются весьма легко, способствуя образованiю цеолитовъ и, преимущественно, натролита. По этому натролитъ вмѣстѣ съ десминомъ, апофиллитомъ, шабазитомъ, анальцимомъ, известковымъ шпатомъ и гiалитомъ встрѣчается почти вездѣ гдѣ только развиты фонолиты, выстилая собою трещины и пустоты этой породы. Въ налеганiи этихъ минераловъ очень нерѣдко наблюдается правильная послѣдовательность. Такъ, образованiе известковаго шпата бываетъ самое позднее, анальцима—самое раннее, а между ними происходятъ отложенiя натролита и апофиллита.

Точно также и пустоты миндалевиднаго базальта бываютъ очень часто выполнены минеральными веществами, происходящими отъ разложенiя и выщелачиванiя окружающей горной породы. Въ нихъ отлагаются: халцедонъ, опалъ, гiалитъ, кварцъ, аметистъ, известковый шпатъ, аррагонитъ, сферосидеритъ, доломитовый шпатъ, селадонитъ, десминъ, стильбитъ, натролитъ, анальцимъ, шабазитъ, апофиллитъ, гармотомъ, лаумонтитъ, пренитъ и другiе силикаты. Въ отложенiяхъ этихъ минераловъ также наблюдается правильная послѣдовательность. Такъ, въ базальтѣ средняго хребта Богемiи известковый шпатъ слѣдуетъ тотчасъ за цеолитами, а въ Зибенгебире—за халцедономъ и сферосидеритомъ. Впрочемъ, во многихъ мѣстахъ, вывѣтрившiйся базальтъ богатъ прожилками и гнѣздами чистой углекислой извести, именно известковаго шпата и аррагонита, между тѣмъ какъ силикатовъ тамъ нѣтъ. Слѣдовательно, здѣсь образованiе и извлеченiе углекислой извести водой, содержащей угольную кислоту, было только исключительнымъ процессомъ. Выдѣленiе же цеолитовъ совершалось главнымъ образомъ при раствоpенiи неразложившихся силикатовъ, а тамъ, гдѣ кварцъ и халцедонъ составляютъ главную массу, выполняющую пустоты, кремнеземъ, образовавшiйся также при разложенiи силикатовъ, приносился водой, несодержащей углекислоту.

Образующiеся въ породахъ минеральные растворы могутъ отлагать содержащiяся въ иихъ минеральныя вещества также и въ трещинахъ, подобно тому какъ отлагаютъ ихъ въ пустотахъ. Отъ постепеннаго выполненiя трещинъ образуются минеральныя жилы. Онѣ содержатъ или исключительно только известковый шпатъ, кварцъ, тяжелый шпатъ и плавиковый шпатъ или, вмѣстѣ съ ними, а иногда даже исключительно, руды, изъ которыхъ самыя обыкновенныя: желѣзная, свинцовая, мѣдная и серебряная. Известковый шпатъ образуется или непосредственнымъ растворенiемъ известняковъ (отсюда—частое нахожденiе известковаго

шпата въ трещинахъ известковыхъ пластовъ), или чразъ разложеніе силикатовъ извести въ сосѣднихъ горныхъ породахъ. Кварцъ же представляетъ собою осадокъ тѣхъ водъ, которыя поглощаютъ кремнеземъ, освободившійся при только что указанномъ процессѣ. Тяжелый шпатъ, повидимому, осаждается изъ растворовъ, содержавшихъ углекислый баритъ, который перешелъ въ сѣрнокислый при дѣйствіи на него сѣрнокислыхъ щелочей; впрочемъ, онъ могъ образоваться также изъ раствора хлористаго барія, подъ вліяніемъ воды, содержавшей въ растворѣ сѣрнокислую известь или сѣрнокислую магнезію. Плавиковый шпатъ является въ жилахъ вслѣдствіе разложенія углекислыми щелочами плавиковаго шпата, составлявшаго случайную примѣсь въ окружающей горной породѣ. При этомъ процессѣ образуются фтористыя щелочи, которыя въ растворѣ уносятся въ трещины и здѣсь, приходя въ соприкосновеніе съ силикатами извести, обусловливаютъ выдѣляніе плавиковаго шпата. Впрочемъ, этотъ минералъ также растворимъ въ водѣ (въ 26,923 частяхъ), почему можетъ и прямымъ путемъ выдѣлиться въ трещинахъ. Въ рудныхъ жилахъ, также какъ и въ различныхъ пустотахъ, могутъ отлагаться силикаты, именно цеолиты, если туда приносятся въ растворѣ элементы, необходимые для ихъ образованія. Такъ серебрянныя рудныя жилы въ Андреасбергѣ заключаютъ гармотомъ, апофиллитъ, анальцимъ, стильбитъ и десминъ; мѣдныя жилы Верхняго Озера въ С. Америкѣ содержатъ апофиллитъ, анальцимъ, пренитъ, лаумонтитъ.

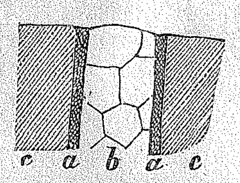
Появленіе рудъ въ жилахъ обусловливается тѣмъ, что растворимыя соли металловъ приносятся водою въ трещины и, при встрѣчѣ тамъ съ извѣстными другими веществами, отлагаются въ видѣ трудноpастворимымъ сѣрнистыхъ металловъ и металлическихъ окисей. Если же этихъ условій нѣтъ, то, понятно здѣсь не образуется осадковъ и металлическія соли уносятся водою далѣе. Силикаты цинка, мѣди, никкеля и серебра растворимы въ чистой водѣ, кремнекислый свинецъ—въ водѣ, содержащей углекислыя щелочи; слѣдовательно, если такія силикаты находятся въ горныхъ породахъ, то они могутъ быть извлечены водою и отложены въ трещинахъ. Выщелачиваніе облегчается чрезвычайно тѣмъ обстоятельствомъ, что вода, содержащая углекислоту, разлагаетъ эти силикаты и образовавшіеся при разложеніи ихъ карбонаты приноситъ въ трещины, вмѣстѣ съ выдѣлившимся кремнеземомъ. Наконецъ, чрезъ окисленіе сѣрнистыхъ металловъ въ окружающей горной породѣ, могутъ образоваться сѣрнокислыя металлическія окиси (желѣзный, мѣдный, цинковый, никкелевый, кобальтовый купоросы), которыя, по своей чрезвычайно легкой растворимости, также проводятся въ трещины. Такимъ образомъ, въ жилахъ возможно накопленіе силикатовъ, карбонатовъ и сульфатовъ металлическихъ окисей, а также есть возможность доступа воды, содержащей сѣрнистый водородъ, который образуется, по большей части, при разложеніи сѣрнокислыхъ солей гніющими органическими веществами. Самые незначительные слѣды этого газа, достигая растворовъ металлическихъ солей, ведутъ къ образованію сѣрнистыхъ металловъ. Частое нахожденіе сложныхъ сѣрнистыхъ металловъ заставляетъ предполагать, что въ общемъ растворѣ

находились соли нѣсколькихъ металловъ. Въ тѣхъ мѣстахъ рудныхъ жилъ, гдѣ не было сѣрнистаго водорода, руды или выдѣлились въ видѣ трудно-растворимыхъ металлическихъ солей, каковы карбонаты и фосфаты, или же они вовсе не осаждались и уносились въ водномъ растворѣ далѣе. Такъ образовались рудныя жилы бураго желѣзняка и желѣзнаго шпата. Углекислая закись желѣза произошла отъ разложенія силикатовъ этого металла и была принесена въ жилы, гдѣ отложилась въ видѣ водной окиси желѣза (бурый желѣзнякъ) или углекислой закиси желѣза (желѣзный шпатъ), смотря по тому, имѣлъ ли туда доступъ атмосферный воздухъ или нѣтъ. Однако, описанный способъ образованія рудныхъ жилъ, путемъ выщелачиванія веществъ изъ окружающей горной породы, не распространяется на всѣ жилы. Многія изъ нихъ, скорѣе, обязаны своимъ происхожденіемъ минеральнымъ источникамъ.

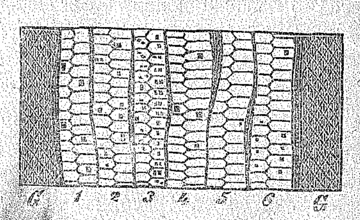
Минеральныя жилы.

§ 6. Особенности и происхожденіе минеральныхъ жилъ. Минеральными жилами называются трещины горныхъ породъ, выполненныя совершенно или отчасти минеральными веществами послѣдовательно осаждавшимися изъ растворовъ. Минеральныя жилы нужно отличать отъ каменныхъ жилъ; происхожденіе послѣднихъ было вызвано отвердѣніемъ расплавленной каменной массы, выполнявшей трещины и принявшей форму плитъ. Трещины, способствовавшія образованію минеральныхъ жилъ, подобно всѣмъ другимъ, могли произойдти отъ неравномѣрныхъ, продолжительныхъ или внезапныхъ, поднятій и опусканій, отъ боковаго давленія, и, наконецъ, отъ уменьшенія первоначальнаго объема вулканическихъ горныхъ породъ, вслѣдствіе охлажденія.

Послѣдній способъ образованія минеральныхъ жилъ подтверждается на примѣрѣ поясняемомъ фиг. 688. Во одномъ открытомъ рудникѣ Гэльмайнъ, въ Южной Каролинѣ, видна жила діорита b въ 1 м., 3 с. толщиною проникающая рядъ тальковатыхъ кварцитовыхъ сланцевъ, проникну-



Фиг. 688. Жилы бураго желѣзняка въ соприкосновеніи съ діоритовою жилою съ одной стороны и гуронскимъ тальковымъ сланцемъ съ сѣрнымъ колчеданомъ съ другой. Гель-Майнъ. Южн. Каролина. Г. Креднеръ.



Сложная кварцевая жила въ Редретъ, въ Корнваллисѣ.
G гранитъ. 1. Кварцъ съ плавиковымъ шпатомъ. 2. Кварцъ съ мѣднымъ колчеданомъ. 3. Кварцъ съ большимъ количествомъ мѣднаго колчедана 4. Кварцъ съ плавиковымъ шпатомъ. 5. Чистый кварцъ. 6. Кварцъ съ колчеданомъ.

тыхъ золотосодержащимъ сѣрнымъ колчеданомъ. Съ каждой стороны этой діоритовой жилы, слѣдовательно въ плоскостяхъ соприкосновенія съ слан-

цами, развита жила бураго желѣзняка (а) отъ 10 до 15 сант. толщиною. Изъ этого ясно видно что трещины въ которыхъ происходило отложеніе бураго желѣзняка произошли вслѣдствіе остыванія и сокращенія діоритовой жилы, причемъ промежутокъ образовавшійся между остывшимъ діоритомъ и сланцемъ выполнился продуктами разложенія проникающаго сланецъ сѣрнаго колчедана.

Не всегда однако трещины выполненные жилами являются слѣдствіемъ однаго единичнаго разрыва,—часто небольшія щели мало по малу расширялись впослѣдствіи и даже образовавшаяся и уже выполненная жилою трещина подвергалась новымъ повторенным разрывамъ. Явленіе совершенно естественное если принять въ соображеніе что акты поднятія вслѣдствіе которыхъ образовались подобныя трещины совершались не моментально, а продолжались долгое время давая поводъ къ образованію новыхъ трещинъ. Въ случаѣ если первоначальная трещина успѣла уже выполнится минеральною жилою, слѣдовало новое разрываніе и новое выполненіе. Превосходный примѣръ такого повтореннаго выполненія трещинъ представляетъ одна жила въ округѣ оловянныхъ рудниковъ Корнваллиса. Представленная на рис. 689 кварцевая жила состоитъ изъ комбинаціи шести кварцевыхъ жилъ разнаго возраста, образовавшихся послѣ каждаго новаго разрыва между старою жилою и окружающею породою. Отъ этого и произошло поясообразное расположеніе кварцевыхъ, кристалловъ обращенныхъ своими концами внутрь жилы и неодинаковое содержаніе постороннихъ примѣсей въ каждомъ изъ шести поясовъ.

Минеральные растворы, изъ которыхъ мало по малу выдѣлялись въ кристаллическомъ видѣ вещества, выполняющія минеральныя жилы, произошли или при выщелачиваніи смежныхъ горныхъ породъ при содѣйствіи атмосферныхъ водъ, которыя просачивались въ трещины и скоплялись тамъ, —или благодаря дѣятельности минеральныхъ ключей, поднимавшихся вверхъ изъ глубины земли по трещинамъ, какъ по самымъ кратчайшимъ и открытымъ путямъ. Вслѣдствіе химическихъ реакцій различнаго рода растворовъ, смѣшивавшихся въ такихъ трещинахъ, или вслѣдствіе испаренія воды и выдѣленія углекислоты, способствовавшей растворенію многихъ веществъ, наконецъ, вслѣдствіе притока воды съ поверхности земли, содержащей въ растворѣ сѣроводородъ,—происходило выдѣленіе растворенныхъ минеральныхъ веществъ въ кристаллическомъ видѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ постепенное, совершенное или мѣстное, выполненіе всей трещины. Поэтому въ минеральной жилѣ части, смежныя съ окружающей породой, отлагались прежде среднихъ. По той же причинѣ въ жилахъ весьма часто наблюдается расположеніе минеральныхъ массъ поясами, параллельными стѣнкамъ, причемъ пояса повторяются въ одинаковомъ порядкѣ по обѣ стороны оси жилы (кристаллы также направляются къ ней вершинами). Если трещины не совершенно выполнены минеральной массой, то обыкновенно въ центральномъ поясѣ жилы остается свободная полость различной длины и ширины, стѣнки которой усѣяны кристаллами. Это жильныя друзы (Gangdrusen)или просто — друзы, которыя иногда (какъ, напр., на

Андреасбергѣ и Іоахимсталѣ) достигаютъ до 10 и болѣе метровъ по простиранію и паденію.

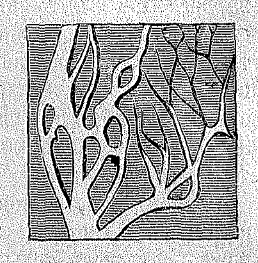
§ 7. **Отношенія жилъ.** Горная порода, въ которой проходитъ минеральная жила, называется окружающей породой (Nebengestein). Отъ окружающей горной породы жильная масса отдѣляется или трещиной, зальбандомъ (Saalband), или очень тонкимъ слоемъ глины, бештегомъ (Besteg), но также можетъ быть съ нею соединена весьма тѣсно или приросши къ ней. Зальбанды отчасти бываютъ шероховаты и неровны, отчасти же представляютъ гладкія, иногда даже зеркальныя, поверхности, которыя обнаруживаютъ весьма часто бороздчатость, идущую по направленію паденія жилы, а иногда и по другому направленію, даже горизонтальному. Причину этихъ явленій нужно искать въ опусканіяхъ и сдвигахъ, а при горизонтальномъ направленіи бороздъ—въ боковыхъ движеніяхъ массъ горныхъ породъ, потерявшихъ, вслѣдствіе образованія трещинъ, связь между собою.

Въ минеральныхъ жилахъ, какъ и въ другихъ членахъ напластованій, различаютъ висячій и лежачій бока, простираніе, паденіе и мощность,— понятія, значеніе которыхъ выяснено уже раньше.

Протяженіе, ходъ (Andauer) минеральныхъ жилъ. т. е. длина ихъ весьма различна: начиная короткими шнурками, прорѣзывающими горную породу, до жилъ, имѣющихъ протяженіе въ нѣсколько миль, встрѣчаются всевозможные размѣры длины. Точно также направленіе ихъ простиранія, можетъ быть то прямолинейно, то дугообразно, то въ видѣ ломаной линіи. Такому же измѣненію подверженъ и уголъ паденія. Смотря по величинѣ послѣдняго, различаютъ колеблющіяся (schwebende) жилы съ угломъ паденія отъ 0° до 15°, пологія (flache) жилы— отъ 15° до 45°, наклонныя (tonnlägige) жилы—отъ 45° до 75°. крутыя (steile) жилы—отъ 75° до 89°, и, наконецъ, отвѣсныя (saigere) жилы съ угломъ паденія въ 90°.

Точно такое же разнообразіе наблюдается при изслѣдованіи мощности минеральныхъ жилъ: она колеблется между толщиною бумажнаго листа (жилы теллуристыхъ рудъ въ Оффенбаніи въ Зибенбюргенѣ) и 50—60 метрами (жилы свинцоваго блеска въ Клаусталѣ на Верхнемъ Гарцѣ). Мощность одной и той же жилы измѣняется, какъ по простиранію, такъ и по паденію: она сжимается и утолщается. Иногда замѣчаются утолщеніе или сжатіе жилы, по мѣрѣ углубленія ея отъ поверхности земли, — явленіе, находящееся то въ прямомъ, то въ обратномъ отношеніи въ рудоносности. Всѣ эти явленія, хотя и подчинены извѣстной правильности въ отдѣльныхъ областяхъ, однако не допускаютъ никакаго обобщенія.

Минеральныя жилы по простиранію и паденію дѣлятся иногда на нѣсколько частей: онѣ разбиваются или раздробляются на прожилки и тогда или мало по малу сливаются съ окружающей горной породой, или снова соединяются между собою. Эти прожилки нерѣдко отдѣляются, въ какомъ нибудь мѣстѣ, отъ главной жилы и тянутся въ ея висячемъ

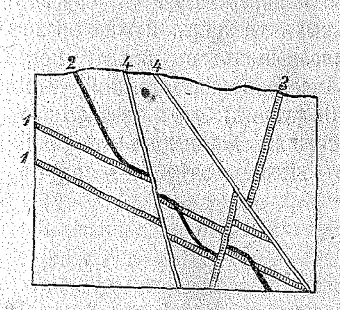


Фиг. 690. Раздробленіе жилы Андреаскрейцъ въ Андреасбергѣ на Гарцѣ.

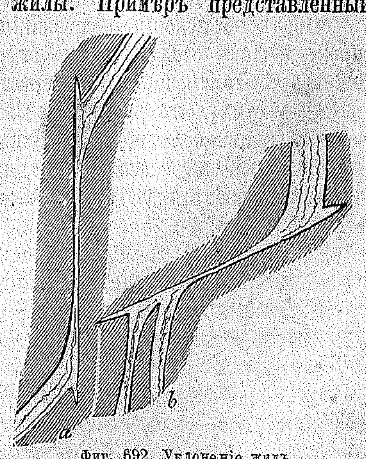
или лежачемъ бокахъ, а затѣмъ или выклиниваются (висячія или лежачія прожилки—hangende oder liegende Trümmer), или соединяются снова съ главной жилой (дугообразныя прожилки—Bogentrümmer), или, наконецъ, идутъ къ сосѣдней жилѣ и соединяются съ нею (діагональныя прожилки—Diagonaltrümmer).

Минеральная жила рѣдко проходитъ въ породѣ одна, большею же частью она сопровождается другими жилами. Эти жилы часто идутъ рядомъ на далекое разстояніе и при этомъ сохраняютъ большую или меньшую параллельность. Такія, подобныя поясамъ, соединенія жилъ называютъ системою жилъ (Gangzug). Если двѣ жилы соединяются между собою, то говорятъ, что онѣ сливаются (schaaren sich); если одна жила прилегаетъ къ другой, то говорятъ, что одна сносится (wird geschleppt) другою; если двѣ жилы пересѣкаются, то говорятъ, что онѣ образуютъ скрещеніе (Gangkreuz).

§ 8. **Сдвиги, сбросы минеральныхъ жилъ.** Сдвиги минеральной жилы происходятъ вслѣдствіе того, что эта послѣдняя, вмѣстѣ съ заключающей ее горной породой, разбивается трещиной. Отдѣлившіяся, такимъ образомъ, части горной породы и жилы могутъ передвинуться независимо другъ отъ друга и, вслѣдствіе этого, образовать сдвигъ. Въ большинствѣ случаевъ происходило опускаіне,—спалзываніе висячей части по лежачей. Трещина, обусловившая сдвигъ, можетъ послужить къ образованію новой минеральной жилы въ томъ случаѣ, если она остается открытою и будутъ существовать условія для доступа въ нее минеральныхъ растворовъ. Минеральная масса, выполняющая такую новѣйшую жилу, обыкновенно другаго состава, чѣмъ масса сдвинутой жилы. Примѣръ представленный



Фи 691. Сдвиги жилъ въ рудникѣ Пиверъ въ Корнваллисѣ. 1, 2, 3, взаимно сдвигающія другъ друга оловянныя жилы различныхъ возрастовъ; 4, еще болѣе молодыя мѣдныя жилы.



Фиг. 692. Уклоненіе жилъ.

на рис. 691 взятъ изъ области оловянныхъ рудъ Корнваллиса. Изъ представленныхъ здѣсь жилъ самыя древнія тѣ, которыя обозначены цифрою 1, такъ какъ онѣ прободаются и отчасти сдвигаются всѣми остальными. За ними по возрасту слѣдуетъ жила 2, прободающая жилу 1, между тѣмъ какъ обѣ послѣднія въ свою очередь сдвигаются жилою 3. Еще моложе представляются обѣ мѣдно-рудныя жилы 4, т. е. они сдвигаютъ всѣ остальныя.

Рядомъ съ настоящими сдвигами одной жилы другою или трещиной встрѣчаются сходныя же нарушенія хода минеральныхъ жилъ, которыя можно объяснить только тѣмъ, что жильныя трещины, послужившія ихъ образованію, встрѣтили отвѣсныя, пологія разсѣлины или трещины, проходящія въ какомъ либо другомъ направленіи, и слѣдовали по нимъ на *извѣстномъ разстояніи, какъ по направленіямъ наименьшаго сопротивленія*, и потомъ уже шли далѣе вверхъ по своему первоначальному направленію. Подобнаго рода **у к л о н е н і я ж и л ъ** (Gangauslenkungen) не будутъ результатомъ сдвиговъ образовавшихся уже минеральныхъ жилъ позднѣйшими трещинами, но суть только уклоненія жилъ отъ общаго направленія, совершившагося уже при ихъ образованіи. Такимъ образомъ объясняются взаимный сдвигъ, однообразное содержимое и совершенное смѣшеніе выполняющаго матеріала двухъ пересѣкающихся жилъ, которыя, повидимому, произошли въ различное время. Этимъ же точно также можно объяснить колѣнчатыя искривленія жилъ, повторяющіяся черезъ небольшіе промежутки и идущія по совершенно противоположнымъ направленіямъ, а также и соединеніе отдѣлившихся частей минеральной жилы прожилкой, проходящей какъ бы по трещинѣ сдвига (Фиг. 691); наконецъ, этимъ же путемъ можно объяснить разнообразное развѣтвленіе одной части жилы около трещины, между тѣмъ какъ другая часть остается цѣльною (Фиг. 692). Такія уклоненія жилъ встрѣчаются, напр., въ богатыхъ жилами окрестностяхъ Андреасберга, Пшибрама, Нагіага, Клаусталя и пр.

Послѣ объясненія образованія зеркальныхъ поверхностей и бороздъ, происшедшихъ отъ тренія на стѣнкахъ жильныхъ трещинъ, можно вполнѣ ожидать, что трещины, превратившіяся выполненіемъ въ жилы, могли служить стимуломъ значительныхъ сбросовъ членовъ напластованій. Такъ напр., жильная трещина у Боквизера (на Обергарцѣ) дала возможность пластамъ кульма соскользнуть до горизонта нижнихъ девонскихъ отложеній; такимъ образомъ пласты кульма сдвинулись съ высоты болѣе 500 метровъ.

Петрогенетическая геологія.

Ученіе объ образованіи породъ.

§ 1. Задача петрогенетической геологіи. Въ двухъ предъидущихъ *отдѣлахъ былъ представленъ петрографическій характеръ породъ*, изъ которыхъ сложена земная кора, а также были указаны силы, имѣющія на нее образовательное вліяніе и вызывающія въ ней извѣстныя измѣненія. Теперь остается выяснить, какимъ путемъ породы, подъ вліяніемъ этихъ силъ, пріобрѣли современный петрографическій характеръ? Этотъ вопросъ входитъ въ отдѣлъ **петрогенетической геологіи**, который можно также назвать ученіемъ о происхожденіи *горныхъ породъ*.

Происхожденіе какой бы то не было горной породы помимо участія вулканизма или воды немыслимо, и на самомъ дѣлѣ образованіе всѣхъ породъ можно объяснить проявленіемъ одного изъ этихъ дѣятелей. Смотря по тому, будетъ-ли принимать участіе въ образованіи породъ вода или вулканизмъ, породы будутъ о с а д о ч н ы м и или и з в е р ж е н н ы м и.

А) Изверженныя породы.

§ 2. Происхожденіе изверженныхъ породъ. Изверженныя породы выступили въ огненножидкомъ состояніи изъ внутренности земли и отвердѣли болѣе или менѣе быстро на ея поверхности или на незначительной глубинѣ подъ нею. Этотъ способъ происхожденія породъ не только не исключаетъ, но даже требуетъ участія или химически связанной, или перегрѣтой воды, или, наконецъ, водяныхъ паровъ. Участіе воды въ образованіи изверженныхъ породъ во время прежнихъ геологическихъ періодовъ обнаруживается уже аналогіей явленій, имѣющихъ мѣсто при изверженіи современныхъ вулкановъ. Всякое изверженіе сопровождается громадными *выдѣленіями паровъ и взрывами; сами потоки* лавы, пока не охладятся, отдѣляютъ изъ трещинъ большія массы водяныхъ паровъ. Поэтому жидкая масса лавы должна быть проникнута перегрѣтой водой или водянымъ паромъ, не смотря на то, что въ твердомъ состояніи лава почти совсѣмъ не содержитъ воды. Содержаніе воды, обнаруженное химическимъ анализомъ въ многочисленныхъ изверженныхъ породахъ, нельзя еще считать достаточнымъ доказательствомъ участія ея въ образованіи этихъ породъ, потому что она могла проникнуть въ нихъ и впослѣдствіи; однако, во многихъ изверженныхъ породахъ сохранились совершенно другого рода доказательства участія воды въ процессѣ ихъ образованія. Именно такого рода доказательства представляютъ микроскопическія пустоты, содержащія водные растворы, напр. растворъ хлористаго натрія. Эти включенія жидкостей встрѣчаются въ безчисленномъ количествѣ въ кварцѣ почти всѣхъ гранитовъ и сіенитовъ и въ полевомъ шпатѣ многихъ изъ этихъ породъ. Включенія жидкостей иногда содержатъ маленькіе воздушные пузырьки, движущіеся при вращеніи микроскопическихъ препаратовъ. Вмѣстѣ съ пузырькомъ не-

рѣдко можно наблюдать также маленькіе кубики поваренной соли, которые лежатъ совершенно свободно въ растворѣ (Фиг. 682). Противъ предположенія, что жидкость, находящаяся въ порахъ, проникла въ нихъ уже послѣ образованія породъ, можно указать па совершенную замкнутость этихъ поръ, такъ какъ жидкость не выдѣляется изъ нихъ даже при самомъ сильномъ нагрѣваніи, что случилось бы несомнѣнно, еслибы она проникла въ поры посредствомъ волосныхъ каналовъ.

Подтвержденіе нахожденія пара или воды въ расплавленной массѣ изверженныхъ породъ представляютъ также выдѣленія кварца, встрѣчающіяся во многихъ такихъ породахъ. На образованіе этого минерала путемъ выдѣленія изъ расплавленной массы не указываютъ ни естественныя, ни искусственно-вызванныя явленія. Напротивъ того, обиліе водяныхъ поръ въ кварцѣ указываетъ на участіе воды при его образованіи.

Кромѣ того, присутствіемъ воды можно объяснить рядъ явленій, замѣчаемыхъ въ мѣстахъ соприкосновенія изверженныхъ массъ съ окружающими породами (метаморфизація отъ соприкосновенія, Contactmetamorphosen). Наблюдая эти явленія метаморфизма, нужно принять, что перегрѣтая вода, выдѣлявшаяся при охлажденіи изверженныхъ массъ и проникавшая въ окружающія породы, была насыщена минеральными веществами. Существенное подтвержденіе этого предположенія представляютъ изслѣдованія Добре, которыя доказали минералообразовательную способность перегрѣтой воды. Ему и другимъ ученымъ удалось получить при этихъ опытахъ кварцъ и полевой шпатъ, а также превратить обсидіанъ въ мелкозернистую трахитовую массу.

Изверженныя породы, при образованіи которыхъ вода принимала участіе въ перегрѣтомъ или парообразномъ состояніи, называются гидатопирогеновыми породами (hydatopyrogene). Пока участіе воды въ образованіи изверженныхъ породъ не стало общепринятымъ, старались устранить возраженія, вызываемыя минералогическимъ строеніемъ породъ противъ ихъ образованія путемъ одного только плавленія и охлажденія расплавленной, огненно-жидкой массы, тѣмъ, что предполагали, будто эти породы представляли первоначально, тотчасъ послѣ отвердѣнія, аморфныя массы и лишь съ теченіемъ времени, при помощи гидрохимическихъ процессовъ, приняли нынѣшній петрографическій характеръ. Такое объясненіе происхожденія кристаллическаго сложенія гранитовъ, порфировъ, трахитовъ, а также и подобныхъ имъ вулканическихъ породъ современнаго періода опровергается уже тѣмъ, что лавы, образовавшіяся на нашихъ глазахъ, содержатъ, тотчасъ послѣ своего охлажденія, такіе же совершенные кристаллы, какіе мы привыкли наблюдать въ древнѣйшихъ изверженныхъ породахъ. Разломанные и сдвинутые въ мѣстѣ излома кристаллы ортоклаза въ фельзитовомъ порфирѣ, и санидина въ трахитѣ, причемъ иногда въ изломъ проникла зернистая основная масса изверженной породы, доказываютъ самымъ несомнѣннымъ образомъ, что кристаллы эти выдѣлились при самомъ остываніи расплавленной массы, а не вслѣдствіе позднѣйшихъ химическихъ превращеній въ породѣ.

Бунзенъ *) старался объяснить разнообразный составъ изверженныхъ породъ слѣдующимъ предположеніемъ, основанномъ сперва на изслѣдованіи вулканическихъ породъ Исландіи и Закавказья, а потомъ распространенномъ и на древнѣйшія изверженныя породы. По его мнѣнію эти породы представляютъ смѣси двухъ первоначально нормальныхъ массъ, источникомъ которыхъ онъ считаетъ отдѣльные вулканическіе очаги. Эти нормальныя массы имѣютъ способность смѣшиваться между собою въ различныхъ пропорціяхъ. Крайніе и въ то-же время первоначальные члены ряда породъ, образовавшихся такимъ путемъ и стоящихъ между собою въ генетической связи, Бунзенъ назвалъ нормально трахитовыми и нормально пироксеновыми. Основное различіе крайнихъ членовъ заключается главнымъ образомъ въ количествѣ содержащагося въ нихъ кремнезема. Нормально трахитовая масса весьма богата кремнеземомъ (76—67%), а нормально пироксеновая, напротивъ, бѣдна (48—47%) и представляетъ болѣе основной характеръ, такъ что отношеніе кислорода кислоты и основаній въ первомъ случаѣ равно 3 : 0,597 (т. е. 5 : 1), а во второмъ—3 : 1,998 (т.е. 3 : 2). Во всѣхъ же остальныхъ вулканическихъ породахъ отношеніе это колеблется между 3 : 0,579 и 3 : 1,998, такъ что подобныя породы можно разсматривать, какъ смѣси двухъ крайнихъ членовъ. Болѣе раціональное воззрѣніе, которое поддерживаетъ Сарторіусъ фонъ-Вальтерсгаузенъ, **) основано на томъ предположеніи, что въ нѣдрахъ земли плотность огненно-жидкаго содержимаго постепенно увеличивается, а вмѣстѣ съ тѣмъ постепенно измѣняется и его составъ. На основаніи этого нормальныя массы Бунзена происходятъ не изъ различныхъ вмѣстилищъ, но представляютъ очень удаленные члены ряда расплавленныхъ матеріаловъ, характеръ которыхъ мѣняется съ глубиною. Смотря по большей или меньшей глубинѣ, съ которой выступаютъ изверженныя породы, будетъ измѣняться и ихъ составъ. ***)

§ 3. Характеристическія особенности изверженныхъ породъ. Во многихъ случаяхъ бываетъ затруднительно рѣшить вопросъ о происхожденіи той или другой горной породы, потому что древнѣйшія изъ нихъ, которыя мы разсматривали выше какъ изверженныя, во многомъ отличаются отъ новѣйшихъ, чисто вулканическихъ, образовавшихся уже въ историческое время. Однако нѣкоторыя особенности строенія и залеганія такъ тѣсно связаны съ изверженнымъ происхожденіемъ породъ, что могутъ служить, по крайней мѣрѣ при совокупности или совмѣстномъ появленіи нѣкоторыхъ изъ нихъ, исходной точкой сужденія о генезисѣ. Въ числѣ признаковъ изверженнаго происхожденія породъ могутъ быть приведены слѣдующіе:

1) Массивное строеніе, т. е. отсутствіе слоистости или сланцеватости, которыя обыкновенно наблюдаются въ осадочныхъ породахъ,

---

*) Pogg. Ann. LXXXIII, 1851 p. 197.—Streng, ibid. XC, 1853 pag. 103.

**) Vulc. Gest. v. Sicil. u. Island. p. 416.

***) См. также Richthofen Ursprung d. vulc. Gest., Z. D. Geol. G. 1869. pag. 1.

хотя досчатая отдѣльность и параллельное расположенiе составныхъ частей встрѣчаются также и въ изверженныхъ.

2) Отсутствiе органическихъ остатковъ, которые такъ часто попадаются въ осадочныхъ породахъ, *составляя иногда всю* ихъ массу.

3) Столбчатая или сфероидальная отдѣльность, которая обнаруживается, особенно послѣдняя, при вывѣтриванiи породъ.

4) Стекловидное, пузыристое, шлаковидное или миндалевидное строенiе.

5) Флуидальное строенiе, которое встрѣчается въ стекловидныхъ и полустекловидныхъ породахъ (смоляной камень, обсидiанъ), а также въ стекловидной массѣ зернистыхъ породъ (базальтъ, мелафиръ).

6) Стекловидныя включенiя въ кристаллическихъ составныхъ частяхъ породъ. Эти включенiя нужно считать остатками расплавленной массы, уцѣлѣвшими среди выдѣлившихся кристалловъ.

7) Залеганiе въ видѣ *жилъ и* штоковъ и появленiе въ видѣ формъ, характерныхъ для изверженныхъ породъ, т. е. куполовъ, покрововъ и потоковъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и въ видѣ слоистыхъ вулкановъ.

8) Образованiе трещинъ въ окружающихъ породахъ и проникновенiе въ нихъ изверженной массы, отростки (апофизы), а также ихъ раздробленiе и появленiе брекчiй тренiя. Такимъ же признакомъ можетъ служить и появленiе въ изверженной массѣ обломковъ окружающихъ породъ, часто выдвинутыхъ изъ глубины, а также заворотъ и поднятiе концовъ выходовъ окружающихъ пластовъ.

9) Поверхности тренiя (Reibungsflächen) и борозды на стѣнахъ трещинъ, по которымъ поднимались изверженныя массы.

10) Уменьшенiе зерна около поверхностей, ограничивающихъ выходъ породъ т. е. около поверхностей охлажденiя, гдѣ отъ быстраго остыванiя порода иногда принимаетъ даже стекловидное строенiе.

11) Въ рѣдкихъ случаяхъ образованiе трещинъ и нарушенiе правильности напластованiя породъ *вблизи нѣкоторыхъ изверженныхъ* массъ. Впрочемъ, на эти трещины не всегда слѣдуетъ смотрѣть, какъ на результатъ изверженiя, наоборотъ, ихъ слѣдуетъ считать скорѣе явленiями, предшествовавшими изверженiю.

12) Метаморфизацiя породъ отъ соприкосновенiя, обнаруживающаяся въ сосѣднихъ породахъ появленiемъ глазури (Frittung), превращенiемъ въ стекло, въ коксъ, перекристаллизацiею и появленiемъ новыхъ составныхъ частей породы вслѣдствiе гидатотермическихъ процессовъ.

Относительно происхожденiя большаго ряда породъ не можетъ быть ни *малѣйшаго сомнѣнiя, потому* что мы видимъ, какъ онѣ выступаютъ на поверхность земли въ огненножидкомъ состоянiи и застываютъ въ видѣ кристаллической базальтовой или трахитовой лавы. Другiя породы, обра-

зованіе которыхъ относится ко времени, предшествовавшему появленію человѣка, могутъ быть вполнѣ сравнены по тождеству ихъ петрографическаго характера и залеганія съ образующимися на нашихъ глазахъ. Аналогія между ними и лавами настолько полна, что мы должны признать ихъ происхожденіе одинаковымъ съ происхожденіемъ лавъ. Къ такимъ породамъ принадлежатъ: базальтъ, трахитъ и фонолитъ, образующіе массивы однородныхъ вулкановъ. Эти породы вмѣстѣ съ лавами пластовыхъ вулкановъ, смотря по мѣсту ихъ изверженія, называются вулканическими или новѣйшими изверженными породами. Посредствомъ однородныхъ вулкановъ онѣ тѣсно связаны съ древнѣйшими изверженными породами, которыя также являются въ видѣ жилъ, штоковъ, куполовъ, а также залегаютъ распространенными покровами между мезозойскими и палеозойскими формаціями. Древнѣйшія изверженныя породы называли прежде плутоническими, и полагали, что ихъ слѣдуетъ считать лавами, отвердѣвшими подъ высокимъ давленіемъ въ нѣдрахъ земли и затѣмъ размытыми съ поверхности. Ошибочность этого воззрѣнія можно доказать, во-первыхъ, покровами діабазовъ, мелафировъ и др., залегающихъ на днѣ нѣкогда бывшихъ морей, а во-вторыхъ, совмѣстнымъ нахожденіемъ діабазовъ и порфировъ съ туфами и, наконецъ, частымъ появленіемъ закругленныхъ обломковъ изверженныхъ породъ (такъ наз. плутоническихъ) въ сравнительно новыхъ конгломератахъ. Это воззрѣніе послужило только къ установленію неестественнаго раздѣленія между вулканическими продуктами современнаго и прошедшихъ геологическихъ періодовъ. Поэтому было бы желательно совершенно исключить терминъ—плутоническія породы и принять вмѣсто него названіе: древнѣйшія изверженныя породы.

Сравненіе петрографическаго характера двухъ рядовъ различнаго возраста изверженныхъ породъ приводитъ къ интересному выводу: оказывается, что новѣйшія породы представляютъ въ извѣстной степени лишь повторенія болѣе древнихъ минеральныхъ комбинацій. Граниту, фельзитовому порфиру, фельзиту и смоляному камню соотвѣтствуютъ зернистые, порфировидные и фельзитовые кварцевые трахиты съ перлитомъ и обсидіаномъ (всѣ состоятъ изъ ортоклаза или санидина, олигоклаза, кварца и слюды); діабазу соотвѣтствуютъ плагіоклазовый базальтъ и долеритъ (плагіоклазъ, авгитъ и магнитный желѣзнякъ); а діориту и порфиру отвѣчаетъ роговообманковый андезитъ (олигоклазъ, роговая обманка и отчасти кварцъ). Эти отношенія ясно выражены въ таблицѣ, помѣщенной въ отдѣлѣ петрографической геологіи.

§ 5. Изверженный характеръ базальтовыхъ и трахитовыхъ породъ. Продукты изверженія современныхъ слоистыхъ вулкановъ представляютъ отчасти расплавленныя массы (лавы), которыя отвердѣваютъ уже потомъ, отчасти же выброшенный рыхлый матеріалъ: куски шлака, лапилли, вулканическій пепелъ. Лава на своей поверхности имѣетъ шлаковидное строеніе, а внутри принимаетъ видъ зернистой или порфировидной породы, кристаллическое строеніе которой становится все болѣе и болѣе

яснымъ, находясь въ прямой зависимости отъ скорости охлажденія и отвердѣнія лавы. Существенными составными частями лавы являются: авгитъ, плагіоклазъ, нефелинъ, оливинъ и лейцитъ, или же санидинъ, олигоклазъ и роговая обманка. Сообразно той или другой комбинаціи минераловъ, лавы раздѣляются на три группы: на базальтовыя, андезитовыя и трахитовыя. Вообще всѣ лавы современнаго періода, хотя и состоятъ изъ силикатовъ, однако не содержатъ свободнаго кремнезема, т. е. не содержатъ кварца. Вольфъ показалъ, впрочемъ, на примѣрѣ кварцево-андезитовыхъ лавъ Антизаны и Квамини, что даже настоящія шлаковыя лавы могутъ содержать кварцъ въ значительномъ количествѣ. Нерѣдко встрѣчающіяся на горной возвышенности Экуадора кварцевыя лавы доказываютъ также, что существуютъ условія при которыхъ излишекъ кремнезема можетъ выдѣляться изъ расплавленныхъ силикатовъ непосредственно въ формѣ кварца. Содержаніе воды въ лавахъ, не смотря на громадную роль ея при изверженіяхъ, весьма ничтожно. По петрографическимъ признакамъ никакъ нельзя отдѣлять лавъ, изверженныхъ современными слоистыми вулканами, отъ разныхъ базальтовыхъ породъ однородныхъ вулкановъ; можно указать только, что во многихъ трахитовыхъ породахъ кварцъ является въ кристаллическомъ видѣ, играя роль существенной составной части породы. Это появленіе кварца можетъ служитъ доказательствомъ, что изъ смѣси силикатовъ вулканическаго происхожденія, при извѣстныхъ условіяхъ застыванія, избытокъ кремневой кислоты можетъ выдѣлиться въ формѣ кварцовыхъ кристалловъ. Водяныя поры, хотя и весьма рѣдко встрѣчающіяся въ кварцѣ трахитовыхъ породъ, указываютъ на примѣсь воды къ огненно-жидкой массѣ. Эта примѣсь и способствовала выдѣленію кварца изъ лавы при ея отвердѣніи. Отсутствіе настоящихъ кратеровъ и рыхлыхъ продуктовъ при изверженіяхъ базальтовъ и трахитовъ обусловливается, какъ будетъ сказано въ отдѣлѣ динамической геологіи, вязкостью ихъ массы и незначительнымъ участіемъ газовъ и паровъ при изверженіяхъ. Тѣ же причины обусловливаютъ отсутствіе вулканическихъ бомбъ, лапилли и пепла и неслоистое строеніе вулкановъ.

Если эти изверженныя массы охлаждались очень быстро, то происходили стекловидныя, однородныя породы или по крайней мѣрѣ имѣющія такое строеніе по наружному виду: перлитъ обсидіанъ; если же на поверхности онѣ принимали пузыристое сложеніе, то превращались въ пемзу. Содержаніе воды въ нѣкоторыхъ такихъ естественныхъ стеклахъ слѣдуетъ также разсматривать, какъ результатъ быстраго застыванія, вслѣдствіе котораго отдѣленіе водяныхъ паровъ было задержано. При болѣе медленномъ охлажденіи они могли бы постепенно выдѣлиться.

Изверженное происхожденіе базальтовыхъ и трахитовыхъ породъ, кромѣ сходства ихъ съ настоящими лавами, можетъ быть также доказано и условіями ихъ залеганія. Породы эти залегаютъ обыкновенно въ видѣ жилъ, имѣющихъ весьма часто многочисленныя развѣтвленія въ окружающей породѣ; при этомъ на поверхности послѣдней онѣ образуютъ куполы или распространяются въ видѣ горизонтальныхъ покрововъ. Жильная масса

нерѣдко заключаетъ обломки породъ, залегающихъ на значительной глубинѣ и являющихся обожженными или оплавленными отъ жара, которому они подвергались. Нѣкоторыя базальтовыя жилы, напримѣръ въ Исландіи, подобно нѣкоторымъ жиламъ и потокамъ лавы Везувія, *около поверхности, гдѣ охлажденіе шло быстрѣе,* имѣютъ строеніе стекловидное или плотное, тогда какъ по серединѣ жилы порода грубо зернистаго сложенія. Подобное же явленіе было замѣчаемо въ жилахъ кварцеваго трахита, гдѣ порода кромѣ того получила еще *сланцеватое сложеніе,* параллельное зальбандамъ. Поверхности тренія на окружающей породѣ извѣстны во многихъ мѣстахъ (напр., въ Исландіи, у Зигена). Явленія метаморфизма, вызваннаго высокой температурой, были наблюдаемы также во многихъ случаяхъ при соприкосновеніи трахитовъ, а еще чаще базальтовъ съ сосѣдними породами. Песчаники, прилегающіе къ базальту твердѣютъ и покрываются глазурью или, подобно горновымъ камнямъ доменныхъ печей, раздѣляются на части призматическою отдѣльностью; при тѣхъ же условіяхъ *глина превращается въ фарфоровую яшму, а бурый уголь въ коксъ.* Подобныя-же явленія, хотя и не такъ часто, наблюдались и около выходовъ трахита. Петрографическое сходство базальтовыхъ и трахитовыхъ породъ съ современными лавами, вмѣстѣ съ этими явленіями, ясно указываютъ на *ихъ изверженное происхожденіе.*

§ 6. Изверженный характеръ нѣкоторыхъ гранитовъ, фельзитовыхъ порфировъ, сіенитовъ, мелафировъ, діоритовъ и діабазовъ. Для доказательства изверженнаго происхожденія породъ, которыя назывались прежде *плутоническими* и главнымъ представителемъ которыхъ можетъ служить г р а н и т ъ, можно привести и указать факты, подобные выше приведеннымъ. При петрографическомъ описаніи гранита уже было упомянуто, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ эту породу нужно считать мощнымъ членомъ древнѣйшихъ *осадочныхъ* образованій, именно лаврентьевской формаціи, но въ другихъ случаяхъ гранитъ нужно считать и з в е р ж е н н ы м ъ. Здѣсь будетъ выясненъ только послѣдній случай происхожденія гранита.

Нѣкоторые новозеландскіе кварцевые трахиты связываютъ петрографически граниты съ вулканическими породами. Образованіе минеральныхъ недѣлимыхъ этихъ трахитовъ и обильное выдѣленіе кварца въ гранитѣ, объясняются участіемъ перегрѣтой воды и водяныхъ паровъ при ихъ изверженіи и постепеннымъ остываніемъ; въ пользу этого свидѣтельствуютъ *водяныя поры кварца и полеваго шпата* многихъ гранитовъ. Подобные факты отстраняютъ также и то возраженіе, которое приводили противъ изверженнаго происхожденія гранита. Оно было основано на порядкѣ отвердѣнія минераловъ, входящихъ въ составъ гранита; думали, что наиболѣе тугоплавкій минералъ долженъ, при охлажденіи, отвердѣвать раньше другихъ, слѣдовательно кварцъ долженъ былъ бы выдѣлиться изъ расплавленной массы первымъ, гораздо позднѣе его долженъ выдѣлиться полевой шпатъ, и за нимъ уже, слюда. Изслѣдованія, произведенныя надъ взаимнымъ отношеніемъ отдѣльныхъ составныхъ частей гранита, приводятъ во многихъ случаяхъ прямо къ противуположному выводу, что часто и служило дока-

зательствомъ опровергающимъ изверженное происхожденіе гранита. Но уже Бунзенъ обратилъ вниманіе на то, что точка отвердѣванія расплавленнаго тѣла безъ примѣси другихъ не одинакова съ точкою его отвердѣванія и выдѣленія изъ сплавовъ. Въ послѣденмъ случаѣ, кромѣ давленія, на эту точку особенно вліяетъ взаимное отношеніе тѣлъ, составляющихъ сплавъ. Кромѣ того, Добрѐ указалъ, что силикаты подъ вліяніемъ воды, примѣшанной къ гранитной массѣ, могутъ выдѣляться въ порядкѣ, часто противуположномъ ихъ точкамъ плавленія. Наконецъ Циркель показалъ, что въ настоящихъ лавахъ не только авгитъ заключаетъ въ себѣ кристаллики лейцита, но и обратно, въ кристалликахъ лейцита попадаются кристаллики авгита. Слѣдовательно, опредѣленнаго порядка выдѣленія минеральныхъ элементовъ въ лавѣ не существуетъ: мѣстами легкоплавкій авгитъ выдѣлился раньше тугоплавкаго лейцита, мѣстами—наоборотъ. Поэтому доводы противъ выдѣленія составныхъ частей гранита изъ расплавленной массы, основанные на различіи точекъ плавленія, оказались несостоятельными. Возможность выдѣленія кварца въ гранитахъ изъ расплавленной массы можно доказать лучше всего присутствіемъ стекловидныхъ включеній въ кварцѣ многихъ изверженныхъ породъ, напр. смолянаго камня изъ Аррана.

Условія залеганія нѣкоторыхъ гранитовъ могли бы совершенно опредѣленно указать на ихъ изверженное происхожденіе, еслибы даже по петрографическимъ признакамъ можно было только заключить, что характеръ ихъ не противорѣчитъ особенностямъ, присущимъ изверженнымъ породамъ. Изверженные граниты часто проходятъ мощными жилами и штоками, отдѣляя въ окружающія породы многочисленные отростки или апофизы, развѣтвляющіеся на большомъ пространствѣ. Такіе граниты заключаютъ часто громадныхъ размѣровъ обломки окружающихъ горныхъ породъ. Они захватывали эти обломки и нерѣдко переносили ихъ въ болѣе высокіе горизонты. Горныя породы, окружающія гранитныя жилы, иногда гладко отшлифованы и покрыты многочисленными прямолинейными бороздами, происхожденіе которыхъ нужно приписать тренію гранитной массы, подымавшейся по трещинамъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ головы пластовъ, обращенныя къ первоначальной трещинѣ, являются изогнутыми и мѣстами гранитъ является вдавленнымъ между ними. Петрографическое строеніе гранитной массы, образующей жилы, также совершенно гармонируетъ съ явленіями, наблюдаемыми въ базальтовыхъ жилахъ. Эта масса, крупнозернистая по срединѣ жилы и штока, превращается по краямъ, около окружающей породы, въ мелкозернистую, даже фельзитовидную, или принимаетъ слабо выраженное чечевичное строеніе. Въ боковыхъ жилахъ, представляющихъ только развѣтвленія главной гранитной жилы, величина зерна обыкновенно уменьшается вмѣстѣ съ размѣрами жилъ. Всѣ эти явленія находятся въ прямой зависимости отъ скорости охлажденія и отвердѣнія расплавленной массы.

Для объясненія происхожденія гранитовъ имѣютъ большое значеніе явленія метаморфизма, замѣчаемыя въ окружающихъ породахъ. Известнякъ,

соприкасающійся съ гранитомъ, переходитъ въ мраморъ или бываетъ проникнутъ различными минералами; глинистый сланецъ переходитъ въ пятнистый, хіастолитовый и др., а иногда превращается въ роговикъ. Всѣ эти явленія даютъ поводъ заключить не только о высокой температурѣ, но также и о томъ, что составныя части гранита, растворенныя въ перегрѣтой водѣ, проникали въ окружающія породы. Такимъ образомъ совокупность подобныхъ наблюденій приводитъ къ выводу, что относительно изверженнаго происхожденія нѣкоторыхъ гранитовъ не можетъ быть никакого сомнѣнія.

Остальныя древнѣйшія кристаллическія массивныя породы по своему петрографическому характеру, условіямъ залеганія и явленіямъ метаморфизма, наблюдаемымъ въ сосѣднихъ породахъ, на столько сходны съ гранитомъ, что ихъ слѣдуетъ также считать изверженными.

Фельзитовый порфиръ представляетъ аггрегатъ тѣхъ же минераловъ, какъ и гранитъ, но отличается отъ послѣдняго сложеніемъ. Кристаллы болѣе значительной величины выдѣлились изъ общей массы, повидимому, вслѣдствіе весьма медленнаго первоначальнаго охлажденія, можетъ быть, во время поднятія расплавленной массы (въ пользу чего говорятъ сломанные кристаллы полеваго шпата въ порфирѣ), а болѣе плотная основная масса, достигнувъ поверхности земли, быстро затвердѣвала и фельзитовый порфиръ распространился въ видѣ покрова. При равномѣрномъ же и постепенномъ отвердѣніи основная масса приняла бы гранитовидное сложеніе. Такимъ образомъ фельзитовый порфиръ находится въ томъ же отношеніи къ граниту, какъ порфировидный, кварцевый трахитъ къ своимъ зернистымъ разновидностямъ. Часто въ небольшихъ кускахъ бываетъ трудно отличить его отъ настоящихъ вулканическихъ кварцевыхъ трахитовъ.

Фельзитовый порфиръ появляется или мощными штоками, или жилами, которыя тянутся на цѣлыя мили среди палеозойскихъ пластовъ и только въ рѣдкихъ случаяхъ среди болѣе новыхъ формацій или болѣе древнихъ изверженныхъ породъ. Эти жилы часто развѣтвляются въ окружающихъ породахъ и заключаютъ обломки послѣднихъ въ такомъ множествѣ, что масса ихъ превращается въ порфировидныя брекчіи. По сосѣдству съ окружающими породами въ массѣ порфира замѣчаются досчатая или столбчатая отдѣльности. Метаморфозы отъ соприкосновенія по сосѣдству съ фельзитовымъ порфиромъ были наблюдаемы не такъ часто. Къ такого рода явленіямъ принадлежитъ переходъ каменнаго угля въ массу, похожую по сложенію на коксъ (напр. въ Фиксштернской шахтѣ близь Альтвассера въ Силезіи). Другими весьма обыкновенными формами залеганія фельзитоваго порфира нужно считать куполы, пластовыя жилы и покровы. Эти залежи всегда находятся въ связи съ настоящими жильными образованіями и нерѣдко имѣютъ значительную толщину и распространеніе. Покровъ порфира у Боцена и Мерана въ Южномъ Тиролѣ, также какъ и покровъ въ Лейпцигскомъ округѣ, занимаютъ пространство въ 20 кв. миль. Оба на сво-

ихъ границахъ переполнены обломками сосѣднихъ горныхъ породъ и состоятъ изъ массы брекчіевиднаго сложенія.

Фельзитъ, смолянокаменный порфиръ и смоляной камень слѣдуетъ разсматривать какъ особенные разновидности фельзитоваго порфира, происшедшія вслѣдствіе быстраго охлажденія его массы. Двѣ послѣднія породы представляютъ естественныя стекла, въ которыхъ, какъ и въ обсидіанахъ, присутствіе воды объясняется быстрымъ охлажденіемъ. Кристаллическія составныя части фельзитоваго порфира появляются въ этихъ породахъ еще не раздѣленными, въ видѣ однородной массы. Изверженія фельзитовыхъ порфировъ сопровождались также образованіемъ туфовъ, которые послужили матеріаломъ для тонштейна (Thonstein), т. е. фельзитоваго туфа.

Сіениты, благодаря переходнымъ формамъ, находятся въ столь тѣсной связи съ гранитами, что происхожденіе ихъ можетъ быть объяснено только тождественными процессами. Мы встрѣчаемъ сіениты, подобно гранитамъ, мощными залежами въ сіенитовыхъ гнейсахъ. Кромѣ того, они появляются также и въ видѣ жилъ и штоковъ, иногда вызывающихъ явленія метаморфизма въ окружающихъ породахъ: превращеніе известняка въ мраморъ – на островѣ Скай (Skye),—явленія, которыя могутъ служить доказательствомъ изверженнаго происхожденія нѣкоторыхъ сіенитовъ.

Роговообманковый андезитъ петрографически связываетъ очень тѣсно діориты, мелафиры и порфириты съ трахитами, а діабазы такъ тѣсно примыкаютъ къ долеритамъ и плагіоклазовымъ базальтамъ, что тождественное происхожденіе ихъ не можетъ подлежать сомнѣнію. Одинаковое происхожденіе ихъ становится еще болѣе вѣроятнымъ, если принять въ соображеніе форму ихъ залежей. Именно въ діоритахъ, мелафирахъ и порфиритахъ повторяются характерныя формы залеганія, свойственныя прочимъ изверженнымъ породамъ: они распространены на поверхности земли куполами или появляются въ видѣ жилъ и штоковъ. Въ мѣстахъ соприкосновенія съ окружающими породами въ нихъ замѣчаются досчатая или столбчатая отдѣльности или уменьшеніе величины зерна. Эти породы имѣютъ иногда миндалевидное строеніе, а это доказываетъ, что оно было первоначально шлаковидное. Въ нихъ также попадаются обломки сосѣднихъ породъ, которые мѣстами оказываются метаморфизированными гидрохимическими процессами, вызванными участіемъ воды при изверженіяхъ этихъ породъ (напр., въ Саарскомъ округѣ, превращеніе каменнаго угля въ коксъ вызвано выходомъ мелафира; близъ Ильменау, тоже по сосѣдству съ мелафиромъ, измѣненіе сланцеватой глины въ породу, похожую на ленточную яшму). Они залегаютъ очень часто, также какъ и діабазы, пластами, которые расположены совершенно правильно между осадочными образованіями, чередуются и принимаютъ вмѣстѣ съ ними участіе во всѣхъ изломахъ и изгибахъ цѣлой системы пластовъ (въ Нассау, въ Фойхтландѣ, въ Богеміи, Нью-Джерси и въ окрестностяхъ Верхняго Озера). Случается также, что жилы переходятъ въ пласты и снова поднимаются въ видѣ жилъ. Насъ не должно поражать подобное залеганіе, такъ какъ

мы уже встрѣчались съ нимъ при описаніи залеганія базальтовъ и фельзитовыхъ порфировъ. Туфы, сопровождающіе обыкновенно эти породы, происходили также при изверженіяхъ авгитовыхъ порфировъ, мелафировъ и особенно при изверженіяхъ діабазовъ. Мелафиры, залегающіе въ красномъ песчаникѣ Богеміи, представляютъ по большей части настоящіе потоки, подобные потокамъ лавы и находящіеся въ видимой связи съ выходами жилъ. Въ такихъ случаяхъ выходы бываютъ обыкновенно окружены настоящими полями пепла и шлаковъ.

Хотя и представляются многіе вопросы, отвѣчать на которые теперь еще очень трудно и которые стоятъ въ связи съ теоріей изверженнаго происхожденія гранитовъ, сіенитовъ, діоритовъ и родственныхъ имъ породъ, при участіи воды, однако съ этимъ взглядомъ соглашается большинство геологовъ. Правда, многіе расходятся въ частностяхъ, но это зависитъ, конечно, отъ направленія ихъ научныхъ занятій и запаса наблюденій.

Къ породамъ, перешедшимъ въ твердое состояніе изъ огненножидкаго, путемъ охлажденія, но не къ изверженнымъ, принадлежитъ первоначальная кора земли. Хотя иногда нѣкоторые гнейсы признавали представителями такой коры, однакоже до сихъ поръ нигдѣ на земной поверхности не были съ достовѣрностью указаны самые древніе продукты охлажденія. Болѣе вѣроятно, что эти гнейсы принадлежатъ къ древнѣйшей осадочной формаціи, которая повсюду равномѣрно покрываетъ земную кору, образовавшуюся при охлажденіи.

C) Метаморфическія породы *).

§ 17. Сущность метаморфизма. Уже поверхностное сравненіе иловатыхъ или песчаныхъ осадковъ, отлагающихся у морского берега, съ сланцеватой глиной и песчаникомъ, напр. юрской формаціи, образовавшимися такимъ же путемъ, показываетъ, что въ минеральной массѣ этихъ породъ, со времени ихъ отложенія, произошли нѣкоторыя измѣненія, состоящія въ увеличеніи ихъ плотности и твердости подъ вліяніемъ давленія налегающихъ пластовъ, а также отъ цементированія отдѣльныхъ песчинокъ при помощи, постепенно проникавшаго между ними, минеральнаго раствора. Подобныя измѣненія претерпѣли всѣ осадочныя породы, и только при помощи ихъ изъ рыхлыхъ и мягкихъ морскихъ осадковъ могли образоваться каменистыя горныя породы. Поэтому, подобныя измѣненія мы и считаемъ неизбѣжными при образованіи всякой горной породы и не называемъ породы, происшедшія при ихъ посредствѣ, превращеными, но первичными. Породу называютъ метаморфической или превращенной только тогда, когда она, подъ вліяніемъ извѣстной причины, претерпѣваетъ или измѣненіе химическаго состава и минеральной конституціи, или измѣненіе сложенія.

Въ очеркѣ химической дѣятельности воды было уже достаточно оха-

---

*) Осадочныя породы см. гл. II—VI.

рактеризовано ея вліяніе на горныя породы. Тамъ было указано, что процессы растворенія, разложенія и извлеченія извѣстныхъ составныхъ частей производятъ разрыхленіе и распаденіе многихъ минеральныхъ породъ, бывшихъ до того времени твердыми, и что эти процессы превращаютъ въ концѣ концовъ гранитъ, порфиръ и гнейсъ въ каолинъ, а базальтъ въ базальтовую вакку и базальтовую глину. Выщелоченныя минеральныя вещества иногда отлагаются въ пузыристыхъ пустотахъ тѣхъ-же породъ и превращаютъ ихъ изъ шлаковидныхъ въ миндальные камни. Привыкли, хотя и не вполнѣ основательно, эти измѣненія и превращенія не считать явленіями матаморфизма.—Явленіями метаморфизма обыкновенно признаются только такія, которыя хотя и сопровождаются отчасти извѣстнымъ разрушеніемъ породъ, но ведутъ за то къ образованію новой, часто кристаллической породы; послѣдняя въ свою очередь можетъ также подвергнуться разрушенію, чего уже нельзя ожидать отъ тѣхъ породъ, которыя были только что приведены, какъ, окончательные продукты разрушенія другихъ.

Причинами метаморфизма нѣкоторыхъ породъ можно признать: 1) минеральные источники и просачивающіяся воды, 2) вулканическія выдѣленія газовъ и паровъ, 3) подземные пожары, 4) изверженныя породы. Превращенія, вызываемыя этими причинами, бываютъ только мѣстныя, такъ какъ вліяніе ихъ очень ограничено, почему, по мѣрѣ удаленія отъ источника, явленія метаморфизма все болѣе и болѣе ослабѣваютъ. Подобныя наблюденія и повели къ открытію причинъ метаморфизма. Однако слѣдуетъ весьма осторожно относиться къ опредѣленію метаморфическаго характера породъ, такъ какъ только самыя убѣдительныя доказательства, т. е. опредѣленія причины метаморфизма и связи измѣненной породы съ нормальной, посредствомъ постепенныхъ переходовъ, даютъ намъ право назвать ее метаморфической.

§ 8. **Измѣненія минеральныхъ породъ, производимыя минеральными источниками и просачивающимися водами**. Самый важный процессъ въ ряду этихъ явленій есть доломитизація магнезіальныхъ известняковъ, то есть превращеніе ихъ въ доломитъ. Большинство разнообразныхъ объясненій этого явленія имѣетъ лишь историческій интересъ; между ними находится только два объясненія, наиболѣе близкія къ истинѣ, о которыхъ и слѣдуетъ упомянуть.

1) На магнезіальные известняки дѣйствуетъ вода, содержащая углекислоту и извлекаетъ изъ нихъ большее или меньшее количество углекислой извести въ видѣ двууглекислаго соединенія. Этимъ путемъ порода обогащается углекислой магнезіею и превращается въ доломитъ или магнезіальный известнякъ. Рядомъ съ процессомъ обогащенія доломитоваго известняка углекислой магнезіею, вслѣдствіе извлеченія углекислой извести, идетъ уменьшеніе обьема породы.

2) Растворъ углекислой магнезіи въ водѣ, содержащей углекислоту, при дѣйствіи на обыкновенные или магнезіальные известняки, выдѣляетъ изъ нихъ углекислую известь, растворимость которой значительно больше

растворимости углекислой магнезіи, и осаждаетъ доломитъ. Этотъ процессъ не связанъ съ уменьшеніемъ объема и основанъ на томъ, что, въ началѣ, растворъ двууглекислой магнезіи извлекаетъ углекислую известь изъ доломитоваго известняка до насыщенія, послѣ чего уже начинаетъ осаждаться кристаллическій доломитъ. По мѣрѣ выдѣленія доломита, растворъ снова дѣйствуетъ растворяющимъ образомъ на известнякъ, такъ какъ содержаніе углекислоты въ немъ остается неизмѣннымъ, и доломитъ продолжаетъ выдѣляться до тѣхъ поръ, пока не будетъ израсходована вся углекислая магнезія и не образуется насыщенный растворъ двууглекислой извести. Изъ этого раствора въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ можетъ выдѣляться углекислота, осаждается углекислая известь. Полнѣйшее подтвержденіе дѣйствительности этого процесса доломитизаціи представляютъ извѣстные псевдоморфозы горькаго шпата по известковому, при которыхъ первоначальные кристаллы известковаго шпата, начиная съ поверхности, превращены въ зернисто-кристаллическій доломитъ, между тѣмъ какъ внутри кристалла часть известковаго шпата еще осталась неизмѣненной. Въ высшей степени поучительна залежъ доломита около Таранда, такъ какъ она можетъ служить поясненіемъ и доказательствомъ дѣйствительности процесса доломитизаціи. Въ этой мѣстности между глинистыми сланцами залегаютъ, занимающіе нѣсколько горизонтовъ, пласты известняка, которые по сосѣдству съ развитыми тамъ порфирами, принимаютъ характеръ брекчій, весьма распространенный около Таранда. Послѣднія состоятъ изъ обломковъ известняка съ острыми ребрами и различной величины, сцементированныхъ кристаллическою, отчасти друзовидною, доломитовою массою. Большею частью и сами обломки вполнѣ или отчасти превращены въ доломитъ. Слѣдовательно, здѣсь масса обломковъ известняка представляла первоначально груду щебня; она проникалась растворомъ двууглекислой магнезіи, который и производилъ цементацію обломковъ, выдѣляя кристаллическій доломитъ, а также постепенное превращеніе самыхъ обломковъ въ доломитъ. И такъ, теперь мы знаемъ три процесса, которые ведутъ къ образованію доломита: 1) прямое химическое выдѣленіе, 2) извлеченіе углекислой извести изъ магнезіальныхъ известняковъ и 3) выдѣленіе углекислой извести и присоединеніе углекислой магнезіи.

Кромѣ доломитизаціи известняковъ, поразительный примѣръ метаморфизма, производимаго также атмосферными осадками и просасывающейся водой, представляетъ превращеніе ангидрита въ гипсъ, посредствомъ поглощенія воды; на этотъ процессъ уже было обращено вниманіе. Тоже относится къ превращеніямъ желѣзнаго шпата и сѣрнаго колчедана въ бурый желѣзнякъ.

Сюда же слѣдуетъ отнести превращеніе въ з м ѣ е в и к ъ породъ, содержащихъ авгитъ, слюду, роговую обманку, гранатъ, діаллагъ, оливинъ и хондродитъ; къ такимъ породамъ, слѣдовательно, будутъ принадлежать: эклогитъ, діабазъ, габбро, роговообманковый сланецъ, діоритъ. Змѣевикъ представляетъ конечный продуктъ процесса, ведущаго къ образованію водной кремнекислой магнезіи, которая мало поддается дальнѣйшему вывѣтриванію. Однако, не слѣдуетъ думать, что водная кремнекислая ма-

гнезія является всегда остаткомъ процесса разложенія и выщелачиванія, производимаго углекислою водою, она можетъ образоваться также и выдѣленіемъ изъ растворовъ сульфата, карбоната и хлористой магнезіи, когда такіе растворы приходятъ въ соприкосновеніе съ кремнекислыми щелочами и известью.

§ 9. Измѣненія породъ, производимыя вулканическими выдѣленіями паровъ. Изъ кратеровъ вулкановъ, а также изъ трещинъ, проходящихъ въ почвѣ вулканическихъ областей, выдѣляются углекислота, горячіе водяные пары, хлористо-водородная кислота, сѣроводородъ и сѣрнистая кислота. Сѣрная кислота, являющаяся продуктомъ окисленія двухъ послѣднихъ газовъ, при дѣйствіи па сосѣднія породы, гораздо быстрѣе угольной кислоты вытѣсняетъ изъ соединеній кремнеземъ и, соединяясь съ основаніями, производитъ цѣлый рядъ новыхъ тѣлъ. Вообще породы при этомъ процессѣ бѣлѣютъ: ихъ темный, часто черный, цвѣтъ переходитъ отчасти въ бѣлый, отчасти въ желтоватый; ихъ плотность уменьшается, онѣ становятся пористыми, рыхлыми, легко разрушаются и превращаются въ туфъ или глинистую массу, которая иногда заключаетъ кристаллы минераловъ, менѣе поддающихся разложенію. Особенно энергичны эти измѣненія тамъ, гдѣ выдѣленія газовъ сопровождаются выдѣленіями водяныхъ паровъ или горячими источниками. Такія явленія можно наблюдать особенно хорошо въ Исландіи, гдѣ въ широкихъ размѣрахъ происходитъ превращеніе палагонитоваго туфа. Во многихъ мѣстностяхъ этого острова выдѣляются сѣрнистая кислота, сѣроводородъ и водяные пары, съ силой вырывающіеся изъ трещинъ почвы, состоящей изъ палагонитоваго туфа, и превращаютъ послѣдній въ пеструю и бѣлую глину, перемежающимися слоями. Подобныя же явленія совершаются на островѣ Явѣ, на островѣ Вулкано, въ Солфатарѣ около Неаполя, на Тенерифѣ.

При дѣйствіи этихъ паровъ на вещества, извлекаемыя ими изъ породъ, образуются гіалитъ, квасцы, сѣрный колчеданъ, а иногда и гипсъ. Такимъ образомъ непрерывное дѣйствіе фумаролъ на трахитовыя породы превращаетъ ихъ совершенно въ квасцовый камень, что и случилось въ Берегерскомъ комитатѣ въ Венгріи и въ Толфа. Точно также нерѣдко замѣчается, рядомъ съ превращеніемъ вулканическаго туфа въ глинистую массу, образованіе значительныхъ выдѣленій гипса. Вся масса разлагающагося туфа проникается тогда бѣлыми волокнистыми скопленіями гипса, который образуетъ пласты и штоки, или листоватыя группы кристалловъ (Исландія, Липари). Если около фумаролъ развитъ известнякъ или около залежей этой породы вытекаютъ ключи, содержащіе сѣроводородъ, то угольная кислота замѣщается сѣрною и порода, одновременно съ образованіемъ отложеній сѣры, превращается въ гипсъ. Такимъ образомъ въ солфатарѣ близъ Неаполя, при озерѣ Агнано и въ гротѣ Св. Калоджеро (на Липари) известнякъ превратился въ чистый алебастръ. Этотъ процессъ служитъ также доказательствомъ того, что одинъ и тотъ же минералъ можетъ образоваться при разнообразныхъ условіяхъ. Дѣйствительно, мы уже видѣли, что гипсъ происходитъ путемъ прямого осажденія, путемъ

[..]мнаго разложенія углекислой извести и сульфатовъ желѣза, мѣди и [..]нка, путемъ превращенія ангидрита, разложеніемъ вулканическаго туфа фумаролами и, наконецъ, при дѣйствіи сѣрныхъ источниковъ и фумаролъ на известнякъ.

§ 10. Измѣненія породъ отъ самовозгаранія угля. Залежи каменнаго и бураго угля нерѣдко подвергаются пожарамъ отъ самовозгоранія, уничтожаясь при этомъ постепенно въ значительныхъ массахъ. Естественнымъ слѣдствіемъ этого явленія бываютъ измѣненія породъ, окружающихъ сверху и снизу сгорѣвшіе каменноугольные пласты. Такими породами обыкновенно бываютъ глинистый песчаникъ, сланцеватая и простая глины, которыя измѣняются при посредствѣ подземнаго пожара подобно торцовому кирпичу въ обжигательной печи. Подвергаясь долгое время дѣйствію высокой температуры онѣ обжигаются, покрываются глазурью, превращаются въ шлакъ или въ стекловидную массу, а иногда принимаютъ видъ сѣроголубой, красноватой или пестрой **фарфоровой яшмы**; или же переходятъ въ шлаки, заключающіе остатки обожженной и полурасплавленной глины и сланцеватой глины. Подобныя измѣненія породъ извѣстны у Дуттвейлера—недалеко отъ Саарбрюкена, у Цвикау (отъ самовозгаранія каменнаго угля), у Абтроде въ *Гессенѣ*, у *Вилина и Карлсбада* въ Богеміи, у Циттау въ Саксоніи (отъ самовозгоранія бураго *угля*).

§ 11. Измѣненія, производимыя изверженными породами. При *огненно-жидкомъ* состояніи, въ которомъ находились изверженныя породы, когда выходили изъ трещинъ земной коры, онѣ необходимо должны были оказать вліяніе на окружающія породы и обломки этихъ породъ, захваченные извергавшейся массой. Подобныя измѣненія, наблюдаемыя на самомъ дѣлѣ, называются явленіями метаморфизма отъ соприкосновенія (Contactmetamorphosen). Однако, они встрѣчаются далеко не такъ часто, какъ этого можно бы ожидать. Обыкновенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ замѣтно соприкосновеніе изверженной породы съ окружающими, нѣтъ никакихъ слѣдовъ измѣненія послѣднихъ. Все таки причиною хотя и относительно рѣдкихъ случаевъ метаморфизаціи отъ соприкосновенія, слѣдуетъ считать высокую температуру огненно-жидкой изверженной массы; но чуть ли не главная роль при метаморфизаціи сосѣднихъ породъ принадлежитъ перегрѣтымъ воднымъ растворамъ, примѣшаннымъ къ расплавленной массѣ. Явленіе метаморфизма отъ соприкосновенія, происходящія вслѣдствіе высокой температуры, обыкновенно выражаются появленіемъ на окружающихъ породахъ глазури, превращеніемъ въ коксъ, остеклѣніемъ, обжиганіемъ, перекристаллизаціей и появленіемъ столбчатой отдѣльности.

Остеклѣніе, появленіе глазури и обжиганіе обнаруживаются всего яснѣе на обломкахъ глинистаго сланца и сѣрой вакки, которые были выброшены, вмѣстѣ съ вулканическими бомбами, лапилли и пепломъ, вулканами Эйфеля и Родерберга, выше Бонна. Тѣ же явленія замѣчаются и на обломкахъ слюдянаго сланца, кварца и гнейса изъ кучи вулканическихъ шлаковъ Каммербюля у Эгера, отчасти

покрытыхъ настоящей стекловидной корой. Совершенно подобнымъ же образомъ вліяли базальты на соприкасающіеся съ ними песчаники, мергели и сланцеватую глину. Песчаники при такихъ условіяхъ теряютъ свой цвѣтъ, превращаются въ эмалевидную, блестящую массу (напр. въ Блауе-Куппе у Эшвеге); известково-глинистый цементъ при тѣхъ же условіяхъ сплавляется въ стекло, а зерна кварца остаются неизмѣненными (Оберэлленбахъ въ Нижнемъ Гессенѣ). По сосѣдству съ базальтомъ глина и мергель превращаются въ фарфоровую яшму (напр., близь Вейда въ Баваріи), а обломки гранита—въ шлаковидную массу, въ которой полевой шпатъ расплавленъ, а слюда обожжена (Пюи де Домъ). Наконецъ, нѣкоторые долериты въ Исландіи совершенно сплавили смежные съ ними туфы и фонолиты въ обсидіановую массу. Подобныя явленія метаморфизма отъ соприкосновенія не такъ часто замѣтны около трахитовъ; они очень рѣдки, около порфировъ и мелафировъ, почти не встрѣчаются около зеленокаменныхъ породъ, и ихъ никто еще не наблюдалъ около гранитовъ и сіенитовъ.

Напротивъ, базальты, трахиты, фонолиты, равно какъ мелафиры и порфиры, во многихъ мѣстностяхъ вызвали процессы превращенія бураго угля въ каменный и въ антрацитъ, каменнаго угля въ антрацитъ и графитовую массу. Весьма обыкновеннымъ слѣдствіемъ нагрѣванія окружающихъ породъ эруптивными массами оказывается появленіе п р и з м а т и ч е с к о й о т д ѣ л ь н о с т и, которая также возникаетъ и въ горновыхъ камняхъ доменныхъ печей. Появленіе столбчатой отдѣльности извѣстно при соприкосновеніи базальта съ пестрымъ песчаникомъ (Вильденштейнъ, близъ Бюдингена), квадеровымъ песчаникомъ (у Циттау), глиною и бурымъ углемъ (у Мейсснера); трахита съ каменнымъ углемъ (Комментри); фонолита съ бурымъ углемъ (въ сѣверной Богеміи); фельзитоваго порфира съ доломитомъ (Тоскана), углемъ (Альтвассеръ въ Силезіи) и мелафира съ углемъ (Зульцбахъ въ Пфальцѣ).

Точно также нерѣдко при посредствѣ изверженныхъ породъ обыкновенные плотные известняки превращаются въ бѣлоснѣжный кристаллическій зернистый мраморъ, причемъ въ нихъ исчезаютъ слоистость и слѣды органическихъ остатковъ. Подобное явленіе извѣстно, напр., на островѣ Сантъ-Яго, гдѣ оно вызвано потокомъ лавы, который пришелъ въ соприкосновеніе съ новѣйшимъ известнякомъ; тоже самое произошло на островѣ Ратлинъ, у береговъ Антрима въ Ирландіи. Здѣсь слои мѣла пересѣчены двумя параллельными жилами базальта, раздѣленными промежуткомъ въ 12 м. Этотъ промежуточный поясъ, пересѣченный, кромѣ того, базальтовою жилою, мощность которой около 0,3 метра, совершенно превращенъ въ мраморъ. Кромѣ промежуточнаго пояса, мѣлъ по сторонамъ большихъ жилъ на протяженіи болѣе 1 метра также перешелъ въ мраморъ и этотъ переходъ такъ постепененъ, что границы между ними провести нельзя. Въ мѣлу, превратившемся въ кристаллическій известнякъ, окаменѣлости исчезли безъ всякаго слѣда. Нѣкоторые известняки Скандинавіи и Пиринеевъ вполнѣ аналогичнымъ путемъ превращены въ мраморъ

гранитами и сіенитами. Тоже самое повторяется и на различныхъ пунктахъ острова Скай, гдѣ обыкновенный известнякъ, заключающій въ себѣ аммониты и устрицы, въ соприкосновеніи съ сіенитовымъ гранитомъ и фельзитовымъ порфиромъ переходитъ въ бѣлый, какъ снѣгъ, кристаллическій мраморъ.

Такое вліяніе соприкосновенія изверженныхъ горныхъ породъ на окружающія можно объяснить болѣе или менѣе продолжительнымъ нагрѣваніемъ послѣднихъ, если допустить, что теплопроводность сосѣднихъ породъ увеличивается при выполненіи ихъ поръ, трещинъ и промежутковъ между слоями водой, условіе, которымъ можно также объяснить болѣе значительное распространеніе явленій метаморфизма, зависящихъ отъ вліянія соприкосновенія горныхъ породъ. Именно, при перекристаллизаціи известняковъ, горячая вода должна была, какъ кажется, играть существенную роль въ качествѣ проводника высокой температуры изверженныхъ породъ. Но были и другого рода явленія метаморфизма, зависящаго отъ соприкосновенія, явленія, которыя можно назвать гидатотермическими; они были вызваны просачиваніемъ въ горныя породы нагрѣтыхъ водныхъ растворовъ, выступившихъ вмѣстѣ съ изверженной массой. Эти растворы, проникая въ поры сосѣднихъ породъ, способствовали не только ихъ перекристаллизаціи, но вмѣстѣ съ тѣмъ отлагали въ нихъ минеральные осадки, которые измѣняли не одно только строеніе, но также химическій составъ и минеральное сложеніе породы. Самымъ нагляднымъ примѣромъ подобнаго процесса могутъ служить обыкновенные известняки, измѣненные, по сосѣдству съ гранитомъ, не только въ мраморъ, что могло бы совершиться и безъ посредства такихъ растворовъ, но преимущественно въ породы пояса соприкосновенія которыхъ съ изверженной массой переполнены минералами. Между такими минералами обыкновенно встрѣчаются известковые силикаты: везувіанъ, эпидотъ, роговая обманка, грамматитъ, совмѣстно съ шпинелью, плавиковымъ шпатомъ, слюдою (Пиринеи, Скандинавія, Альпы). Къ числу самыхъ извѣстныхъ примѣровъ подобныхъ явленій принадлежитъ мѣстность Предаццо, въ Тиролѣ, гдѣ, вслѣдствіе вліянія изверженнаго монцонита, сосѣдній тріасовый известнякъ не только превратился въ мелкозернистый мраморъ, но и переполнился еще, на разстояніе 3-хъ метровъ кристаллами везувіана, граната, геленита, шпинели, слюды и магнитнаго желѣзняка [1]).

Также были описаны случаи, когда известнякъ (отчасти третичной эпохи), приходя въ соприкосновеніе съ базальтомъ, является проникнутымъ оливиномъ и магнитнымъ желѣзнякомъ, а соприкасаясь съ лейцитовой лавой, проникается лейцитомъ и содалитомъ (Монте-Сомма). Подобную же метаморфизацію, вызванною водою, одновременно изверженной съ гранитомъ и вліявшей на нагрѣваніе близьлежащихъ породъ и образованіе новыхъ минеральныхъ веществъ, представляютъ сѣрая вакка и сѣровакковый

---

[1]). См. G. v. Rath, Zeit. D. Geol. G. 1875, p. 372.—Doelter, Jahrb. d. geol. R. 1875 p. 238. I. Lemberg. Zeit. D. Geol. G. 1872, p. 187.

сланецъ, переходящіе въ роговикъ, что особенно часто встрѣчается въ окрестностяхъ Брокена. Лучше же всего наблюдаются явленія метаморфизма, зависящаго отъ соприкосновенія, и постепенный переходъ твердаго роговика въ сѣрую вакку въ Ребергскихъ копяхъ на Андреасбергѣ. Превращеніе этой осадочной породы въ роговикъ выразилось не только спеканіемъ и измѣненіемъ ея въ стекловатую массу, но главнымъ образомъ проникновеніемъ въ нее воды, выступившей совмѣстно съ изверженіемъ гранита и содержавшей въ растворѣ составныя части послѣдняго. Вслѣдствіе этого, количество кремневой кислоты въ сѣрой ваккѣ значительно увеличилось и въ ея массѣ выдѣлились гранатъ, турмалинъ, кристаллы полеваго шпата и листочки слюды, однимъ словомъ, минеральное сложеніе и химическій составъ этой породы вполнѣ измѣнились.

Здѣсь будетъ умѣстно привести также, описанные многими достойными довѣрія геологами, метаморфозы силурійскаго известняка и известковистаго глинистаго сланца отъ соприкосновенія съ гранитомъ, наблюдаемые въ горѣ Каннерудъ на ЮЗ отъ Христіаніи, въ Норвегіи [1]). Въ этой мѣстности граниты образуютъ плоскую лежачую жилу въ силурійскихъ слояхъ причемъ отъ его неровной, волнистой поверхности отходятъ многочисленные отростки, достигающіе иногда 100 метровъ длиною, вдающіеся въ осадочные слои. Въ мѣстахъ соприкосновенія съ гранитомъ силурійскіе отложенія подверглись полной метаморфозѣ, причемъ известняки превратились въ мраморъ, известковистые же глинистые сланцы, достигающіе до 70 метровъ толщиною, приняли видъ смѣняющихся сѣрыхъ, зеленыхъ, бурыхъ и бѣлыхъ поясовъ соотвѣтствующихъ невполнѣ развитымъ сланцеватымъ массамъ граната, эпидота и гнейсоподобной смѣси темной слюды, кварца и полеваго шпата. Сростки цемента разсѣянные въ силурійскихъ известнякахъ превращены въ бурые комья граната, и по всей толщѣ метаморфозированныхъ сланцевъ и известняковъ тянутся рудныя жилы. Въ мѣстахъ соприкосновенія сланцевъ и известняковъ съ гранитомъ обѣ породы становятся весьма плотными и иногда сростаются между собою, такъ однако, что пограничная черта между обоими остается совершенно ясною, или же сливаются совершенно. Нѣчто совершенно подобное замѣчается также на недалекомъ „Парадизбаккенѣ", гдѣ силурійскіе известняки въ мѣстахъ соприкосновенія съ гранитомъ превращены въ мраморъ съ эпидотомъ, гранатомъ, полевымъ шпатомъ и тремолитомъ, известковистые же глинистые сланцы превращены въ твердый, зеленоватый сланецъ съ гранатомъ, роговою обманкою и сѣрнымъ колчеданомъ.

Другой примѣръ явленій метаморфизма, происходящаго при дѣйствіи воды, изверженной совмѣстно съ гранитомъ, представляютъ переходы глинистаго сланца въ сланцы пятнистый, хіастолитовый, слюдистый, содержащій примѣсь полеваго шпата, и въ корнубіанитъ. При всѣхъ этихъ измѣненіяхъ глинистый сланецъ, приближаясь къ области распространенія гра-

---

[1]) K. Lossen, Zeitschr. D. Geol. Ges. 1869 p. 281; ibid. 1872 p. 701; 1870 p. 103.

нита, принимаетъ мелкочешуйчатое, кристаллическое сложеніе; пластинки слюды и зерна кварца выдѣляются яснѣе, встрѣчаются въ большемъ числѣ и увеличиваются въ размѣрахъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ въ породѣ развиваются темныя пятна, разнообразныя конкреціи вещества, похожаго на фалунитъ, или же появляются кристаллы хіастолита и полеваго шпата, такъ что наконецъ глинистый сланецъ около гранита является характернымъ хіастолитовымъ сланцемъ или слюдистымъ, содержащимъ примѣсь полеваго шпата. Эти превращенныя породы опоясываютъ поясами гранитныя массы, которыя и выступаютъ въ области распространенія сланца на подобіе острововъ. Такія образованія окружаютъ граниты Корнваллиса, Бретани и Пиринеевъ, а также извѣстны въ сланцевой области Саксоніи и отчасти по лѣвому берегу Эльбы, между Вейсенштейномъ и Лейбеномъ. Ширина такихъ метаморфозированныхъ поясовъ простирается отъ 30 и 40 до 4000 метровъ.

Положительному рѣшенію вопроса — обязаны ли своимъ кристаллическимъ характеромъ (т. е. метаморфизаціей) граниту и сіениту породы, прилегающія къ нимъ должно предшествовать установленіе изверженнаго происхожденія самаго гранита. Рядомъ съ нѣкоторыми гранито-гнейсами, относящимися къ лаврентьевской гнейсовой формаціи, залегаютъ кристаллическіе известняки, которые, въ мѣстахъ прикосновенія съ названными породами, богаты случайными примѣсями; однако, эти известняки или моложе гранито-гнейсовъ и налегаютъ на нихъ, или переслаиваются съ ними. Слѣдовательно, здѣсь известняки и гранито-гнейсы являются звеньями одной и той же системы пластовъ. Такіе случаи, особенно встрѣчающіеся въ Сѣверной Америкѣ, приводятся иногда какъ типическіе примѣры гидатотермическаго метаморфизма, обусловленнаго соприкосновеніемъ съ гранитомъ. Но это заключеніе совершенно несправедливо: эти граниты, подобно нѣкоторымъ гнейсамъ и слюдистымъ сланцамъ, являющимся вмѣстѣ съ гранитами того-же возраста и происхожденія членами лаврентьевской формаціи, совершенно непричастны метаморфизаціи.

Ученіе о гидатотермическомъ метаморфизмѣ отъ соприкосновенія нашло существенную поддержку въ извѣстныхъ опытахъ Добре, относящихся къ дѣйствію перегрѣтой воды на аггрегаты минераловъ и различныя минеральныя вещества. Чистая вода, нагрѣтая до 320° R. и поддерживаемая довольно долгое время при этой температурѣ, превратила кусокъ обсидіана въ мелкозернистый кристаллическій трахитъ, а стекло, при тѣхъ же условіяхъ, превратилось въ массу, похожую на каолинъ, въ которой можно было отличить кристаллики кварца и иголки волластонита. При дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ, вмѣсто чистой воды была взята вода горячихъ источниковъ Пломбьера. Значительное содержаніе въ ней минеральныхъ веществъ и преимущественно силикатовъ щелочей уже можно было предвидѣть по отложенію этими источниками, въ пустотахъ и трещинахъ древнихъ римскихъ каменныхъ построекъ въ Пломбьерѣ, кристалловъ шабазита, апофиллита, гіалита, плавиковаго шпата, аррагонита, известковаго шпата и друг. минераловъ. Перегрѣтая вода горячихъ источниковъ Пломбьера,

концентрированная выпариваніемъ, превратила при этихъ опытахъ каолинъ въ кристаллы полеваго шпата, а въ массѣ, похожей на каолинъ, въ которую превратилось стекло трубки, взятой для опыта, оказались кристаллики діопсида. Всѣ эти явленія говорятъ въ пользу гидатотермическаго метаморфизма отъ соприкосновенія.

§ 12. **Теорія общаго метаморфизма.** До сихъ поръ мы занимались горными породами, происхожденіе которыхъ мы могли еще объяснить съ нѣкоторою вѣроятностью. Но рядомъ съ ними существуютъ мощныя отложенія гнейсовъ, слюдистыхъ, роговообманковыхъ, хлоритовыхъ и тальковыхъ сланцевъ и гранулита съ залегающими среди ихъ гранитами и сіенитами, о происхожденіи и образованіи которыхъ воззрѣнія геологовъ еще не опредѣлились и значительно расходятся между собою. Эти породы не только входятъ въ составъ древнѣйшихъ, извѣстныхъ намъ, формацій— лаврентьевской и гуронской, въ видѣ гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ, достигающихъ иногда мощности до 30,000 метровъ, но встрѣчаются также и въ напластованіяхъ, принадлежащихъ къ различнымъ формаціямъ болѣе позднихъ эпохъ, залегая слоями, правильно перемежающимися съ песчаниками, известняками и сланцеватыми глинами, богатыми окаменѣлостями. Такіе случаи извѣстны въ силурійскихъ образованіяхъ Норвегіи, Шотландіи, девонскихъ образованіяхъ Таунуса, въ юрскихъ, мѣловыхъ и эоценовыхъ образованіяхъ центральныхъ Альпъ и юрскихъ образованіяхъ на сѣверномъ склонѣ Аппенинъ. Первоначальное осадочное происхожденіе всѣхъ этихъ гнейсовъ и особенно толщъ кристаллическихъ сланцевъ не подлежитъ никакому сомнѣнію. На первоначальное осадочное происхожденіе ихъ указываетъ, между прочимъ, многократное переслаиваніе разнообразнѣйшихъ породъ этихъ толщъ, Кромѣ того, можно привести еще и другіе факты: доломитовые известняки сланцевой формаціи, предшествовавшей силурійской, также ясно слоисты, какъ и известняки тріаса; между этими известняками залегаютъ правильные слои кварцита, конгломератовъ, грубыхъ песчаниковъ и глинистаго сланца, на поверхности которыхъ еще во многихъ мѣстахъ сохранились ясные слѣды волнъ. Затѣмъ эти же доломитовые известняки переслаиваются весьма правильно съ гнейсами и сланцами—хлоритовымъ, тальковымъ, между которыми встрѣчаются залежи гранита, флёцы магнитнаго желѣзняка и графита. Наконецъ, эти кристаллическія породы или переходятъ въ силурійскія образованія, заключающія окаменѣлости, или же залегаютъ среди болѣе новыхъ образованій, также съ окаменѣлостями. Всѣ эти явленія громко говорятъ за осадочное происхожденіе разсматриваемыхъ нами гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ. Однако, настоящій характеръ этихъ горныхъ породъ, по мнѣнію большинства геологовъ, не первозданный; напротивъ того, осадочный, обломочный матеріалъ этихъ породъ съ теченіемъ времени подвергся превращенію, метаморфизму, результатомъ котораго явились кристаллическое сложеніе и нынѣшній петрографическій характеръ гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ. Относительно сущности и причинъ этого процесса метаморфизаціи,

при посредствѣ котораго развилось кристаллическое строеніе, взгляды чрезвычайно различны и лишены еще до нынѣ прочныхъ основъ.

Теперешній характеръ разсматриваемой нами группы метаморфическихъ пластовъ, смотря по различнымъ взглядамъ геологовъ, объясняется одними, какъ результатъ вліянія высокой температуры, исходящей изъ расплавленнаго ядра земли, другими же—какъ слѣдствіе гидро-химическихъ процессовъ, т. е. химическаго вліянія просачивающейся воды; иными словами—дѣйствіемъ вулканизма съ одной стороны и вліяніемъ атмосферы съ другой.

Плутоническій метаморфизмъ. По теоріи высказанной впервые Гуттономъ, и поддержаной впослѣдствіи Ляйэллемъ и Коттою, метаморфизація первоначально осадочнаго матеріала была слѣдствіемъ его медленнаго нагрѣванія внутреннею теплотою земли, отъ чего зависѣли— плавленіе нижнихъ пластовъ, подъ давленіемъ налегающихъ на нихъ толщъ, и внутренняя перекристаллизація горныхъ породъ, залегающихъ выше. Въ этомъ процессѣ измѣненія громадное значеніе придаютъ водѣ, которая наполняла поры первоначально осадочныхъ породъ, увеличивала ихъ теплопроводность, и, слѣдовательно, служила проводникомъ теплоты, а въ перегрѣтомъ состояніи растворяла и разлагала. Съ другой стороны, тоже значеніе придаютъ газамъ и парамъ, которые выдѣлялись изъ расплавленной массы земли и проникали горныя породы. Слѣдуя этой теоріи, нужно принять, что значительная температура, источникомъ которой служитъ внутренность земли, постепенно распространялась кверху и достигла, наконецъ, горизонта залеганія осадковъ древнѣйшаго океана. Объясняютъ это явленіе тѣмъ, что накопленіе осадковъ, покрывавшихъ поверхность земли, вызвало передвиженіе кверху хтонизотермическихъ поверхностей, обозначающихъ постоянныя температуры. Такимъ образомъ предполагаютъ, что температура первоначально поверхностныхъ образованій, послѣ выполненія морскаго бассейна, глубиною около 3,300 м., т. е. послѣ образованія ряда пластовъ такой же мощности, должна увеличиться на 100°. Этотъ процессъ метаморфизаціи, называемый также гипогеновымъ или плутоническимъ и совершающійся подъ вліяніемъ теплоты въ значительные періоды времени, аналогиченъ съ нѣкоторыми явленіями метаморфизма отъ соприкосновенія, напр. съ измѣненіемъ глинистаго сланца, совершающимся подъ вліяніемъ изверженной гранитной массы, въ слюдистый или хіастолитовый сланцы и гнейсъ. Но прилагая эту теорію вообще къ объясненію происхожденія слоистыхъ кристаллическихъ кремнекислыхъ породъ, остаются совсѣмъ непонятными такіе факты, какъ залеганіе настоящихъ гнейсовъ совмѣстно съ гранитами и кристаллическихъ сланцевъ, на неизмѣненныхъ осадочныхъ породахъ, еще богатыхъ окаменѣлостями, а также непосредственное и согласное налеганіе осадочныхъ породъ съ окаменѣлостями на гнейсы и сланцы.

Гидрохимическая теорія общаго метаморфизма отрицаетъ плутоническое вліяніе нагрѣванія на метаморфизацію цѣлыхъ системъ пластовъ. Слѣдуя этой теоріи, причиною большей части процессовъ измѣненія

горныхъ породъ нужно считать продолжительное вліяніе просачивающейся воды, и только ей *приписывать* совершившееся измѣненіе и перекристаллизацію метаморфическихъ пластовъ. Слѣдовательно, этотъ процессъ, происходящій въ глубинѣ, нужно считать продолженіемъ процессовъ разложенія и растворенія, совершающихся въ верхнихъ слояхъ земной коры и являющихся результатомъ химической дѣятельности воды, которая, заключая въ растворѣ угольную кислоту и кислородъ и падая изъ атмосферы, просачивается въ породы, близкія къ земной поверхности, теряетъ въ этихъ горизонтахъ кислородъ при процессѣ окисленія, углекислота же поглощается при разложеніи нѣкоторыхъ силикатовъ,—такъ что въ концѣ концовъ, вода, пройдя значительный путь въ глубину земли, совершенно теряетъ оба газа и тогда должны будутъ прекратиться связанные съ ними процессы разложенія. Напротивъ, если вода будетъ содержать въ растворѣ минеральныя вещества, которыя опять могутъ быть отложены въ болѣе глубокихъ горизонтахъ, тогда наступаютъ условія для измѣненія горныхъ породъ. Силикаты щелочей и извести, принесенные въ растворѣ этимъ путемъ, соединяются съ находившимися уже тамъ и образуютъ сложные силикаты (напр. *полевой шпатъ, слюду*), которые при этомъ процессѣ, совершающемся чрезвычайно медленно, выдѣляются въ кристаллическомъ видѣ. Если же простые силикаты, соединяющіеся между собою, содержатъ кремневую кислоту въ большемъ *количествѣ*, чѣмъ образующіеся изъ нихъ сложные силикаты, то при такихъ условіяхъ будетъ выдѣляться кварцъ. Слѣдовательно, гидрохимическая метаморфизація горныхъ породъ состоитъ въ перемѣщеніи минеральныхъ растворовъ *изъ поверхностныхъ* слоевъ въ болѣе глубокіе, затѣмъ она выражается реакціями соединенія и разложенія между этими растворами и матеріаломъ тѣхъ горныхъ породъ, въ которыя они проникаютъ и, наконецъ, результатомъ является *образованіе новыхъ* минераловъ, выдѣляющихся при медленности процесса въ кристаллическомъ видѣ. Такимъ образомъ происходитъ полнѣйшее измѣненіе какъ химическаго состава, такъ и петрографическаго характера и структурныхъ *отношеній первоначальныхъ* горныхъ породъ. Не смотря на благопріятныя условія, которыя могутъ представить давленіе налегающихъ слоевъ и увеличеніе температуры въ глубинѣ земли, все-таки эти процессы требуютъ громадныхъ періодовъ *времени*. Послѣдовательнымъ выводомъ этой теоріи будетъ возможность образованія, напр., изъ одного и того же известняка, смотря по составу циркулирующихъ въ немъ минеральныхъ растворовъ и зависящихъ отъ нихъ химическихъ процессовъ, въ одномъ мѣстѣ породы пироксеновой или амфиболевой, въ другомъ—гранатовой или эпидотовой, а въ третьемъ — кварцевой или полевошпатовой.

Главнымъ *возраженіемъ* противъ теоріи гидрохимическаго метаморфизма служитъ то, что она требуетъ, для метаморфизаціи горныхъ породъ вслѣдствіе просачиванія растворовъ, еще болѣе длинныхъ періодовъ времени, какіе протекли, напр., отъ *силурійской* эпохи до нашихъ дней, такъ какъ пласты всѣхъ формацій, начиная съ силурійскихъ всюду гдѣ они н о р м а л ь н о развиты, до сихъ поръ еще не пришли въ состояніи метаморфизаціи.

Между тѣмъ всѣ палеозойскія формаціи, даже и непосредственно налегающія на формацію кристаллическихъ сланцевъ—камбрійская и силурійская, содержатъ обкатанные обломки какъ гнейсовъ, такъ и кристаллическихъ сланцевъ, обладающихъ тѣмъ же характеромъ, который свойственъ и кореннымъ породамъ. Слѣдовательно, этотъ продолжительный процессъ метаморфизаціи уже успѣлъ совершился до наступленія силурійскаго періода и, значитъ, не могъ требовать слишкомъ большихъ періодовъ времени. А если это послѣднее справедливо, то какимъ же образомъ всѣ палеозойскія отложенія не превратились цѣликомъ въ кристаллическія сланцы и гнейсы, а *сохранили до сихъ поръ свой осадочный* характеръ?

Первичность кристаллическихъ породъ. Кромѣ этого обстоятельства и приведеннаго выше возраженія противъ плутоническаго метаморфизма (залеганіе гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ между неизмѣнившимися еще слоями, богатыми *окаменѣлостями)*, нѣкоторые геологи придаютъ также значеніе нѣсколькимъ другимъ возраженіямъ. Все это заставило ихъ не признать общаго метаморфизма древнѣйшихъ *осадочныхъ породъ и побудило признать настоящій характеръ* такихъ породъ — первоначальнымъ, — первоначальнымъ въ томъ же смыслѣ, въ которомъ это слово употребляется, когда говорятъ о сланцеватыхъ глинахъ, конгломератахъ, песчаникахъ, мергелистыхъ сланцахъ, оолитахъ и т. д. Между этими возраженіями есть нѣкоторыя, на которыя нужно теперь указать: 1) Вездѣ, гдѣ только извѣстна группа образованій эпохи, предшествовавшей силурійской, будь то въ Индіи или Скандинавіи, въ Канадѣ или Баваріи, она является одинаково напластованной и обладаетъ совершенно сходнымъ петрографическимъ характеромъ; отдѣльные пласты ея содержатъ всюду одинаковыя случайныя примѣси и въ нихъ повторяются тѣ же пропластки разнообразнѣйшихъ породъ. Это полное сходство петрографическаго характера ряда пластовъ, достигающихъ мощности свыше 30,000 метровъ, не можетъ быть продуктомъ процессовъ, зависящихъ отъ просачиванія воды и подверженныхъ столькимъ измѣненіямъ и случайностямъ. 2) Строеніе породъ, входящихъ въ составъ гнейсовой и сланцевой формацій, измѣняясь, какъ въ тонкихъ пластинкахъ, такъ и въ мощныхъ системахъ пластовъ, всегда находится въ соотношеніи съ ихъ слоистостью (Schichtenabsonderung),—явленія, зависящія другъ отъ друга. Слѣдовательно, матеріалъ этихъ образованій часто измѣнялся послѣдовательно съ измѣненіемъ условій, *которыя вызывали отложеніе его слоями.* Гидрохимическій процессъ, напротивъ, долженъ былъ, въ силу обмѣна веществъ, привести къ образованію довольно однородныхъ породъ, а не такихъ, которыхъ характеръ часто вполнѣ измѣняется. 3) Расположеніе листочковъ слюды и кристалловъ роговой обманки параллельно поверхности пластовъ въ слюдистомъ и роговообманковомъ сланцахъ, затѣмъ прилеганіе пластинокъ слюды къ кристалламъ включеннымъ въ породы, напр. къ гранату, можно объяснить только химическимъ осажденіемъ этихъ составныхъ частей, а не гидрохимическимъ образованіемъ при посредствѣ измѣненій твердаго матеріала породъ. 4) Мнѣніе немногихъ геологовъ, которые считаютъ кристаллическое

сложенiе изверженныхъ породъ не первоначальнымъ, а появившимся уже послѣ, постепенно, въ массѣ, которая была прежде однородной, опровергать было легко, такъ какъ всѣ совершенно справедливо возстали противъ мысли, допускавшей возможность постепеннаго образованiя—роста, напр. кристалловъ санидина, достигающихъ иногда цѣлаго вершка, въ твердой и неподатливой массѣ горной породы. Однако, это мнѣнiе, всѣми оставленное, ничѣмъ не отличается отъ понятiя о постепенномъ образованiи въ твердой осадочной породѣ, въ силу гидрохимическаго метаморфизма, кристалловъ турмалина, граната, шпинели, рутила, плавиковаго шпата, апатита, ставролита и другихъ минераловъ. Затѣмъ, если признать, какъ это справедливо и дѣлаютъ, нахожденiе разломанныхъ и раздѣленныхъ основной массой кристалловъ санидина, ортоклаза, доказательствомъ образованiя полевошпатовыхъ кристалловъ до отвердѣнiя основной массы, то подобный же выводъ можетъ быть приложенъ и къ упомянутымъ выше кристалламъ минераловъ, попадающихся случайно въ гнейсахъ и кристаллическихъ сланцахъ. Кристаллы этихъ минераловъ (циркона, граната) также появляются иногда разломанными, раздвинутыми и раздѣленными основной массою породы,— явленiе наблюдаемое нерѣдко подъ микроскопомъ, напр. въ хлоритовыхъ сланцахъ, гдѣ часто попадаются столбчатые кристаллы неизвѣстнаго состава, сломанные и сдвинутые по нѣскольку разъ. 5) Еслибъ теорiя всеобщаго метаморфизма (напр. превращенiя настоящихъ глинистыхъ отложенiй въ гнейсы или слюдистые сланцы) соотвѣтствовала бы въ дѣйствительности тому, что происходитъ въ природѣ, то микроскопическiй анализъ далъ бы намъ возможность прослѣдить этотъ процессъ превращенiя по всѣмъ его стадiямъ, точно такимъ же образомъ, какъ просмотрѣнъ при помощи микроскопа обратный процессъ превращенiя кристаллическихъ породъ въ глинисто-землистые или аморфные продукты при вывѣтриванiи и разложенiи. Микроскопъ показываетъ намъ какимъ образомъ магнитный желѣзнякъ переходитъ въ желѣзную охру, полевой шпатъ превращается въ каолинъ, а оливиновые кристаллы въ серпентинъ; онъ показалъ намъ далѣе какимъ образомъ однородные кристаллы борацита и лейцита, авгита и нозеана превращаются въ волокнистые аггрегаты ихъ продуктовъ разложенiя. Наоборотъ, микроскопъ до сихъ поръ еще не могъ показать намъ какимъ образомъ при посредствѣ гидрохимическихъ процессовъ изъ глины образовался кристаллъ полеваго шпата или листочекъ слюды, или ортоклазъ или плагiоклазъ изъ каолина. Никто еще до сихъ поръ не наблюдалъ того процесса метаморфизацiи при которомъ бы образовался авгитъ или роговая обманка помощью принесенiя просачивающеюся водою нужныхъ для образованiя ихъ растворовъ, какъ это предполагаетъ теорiя всеобщаго метаморфизма; напротивъ того, всѣ микроскопическiя наблюденiя ведутъ скорѣе къ тому выводу, что повсюду гдѣ въ повидимому чисто обломочныхъ породахъ (напр. въ глинистыхъ сланцахъ) встрѣчаются въ видѣ примѣси микроскопическiе кристаллы, эти послѣднiя всегда могутъ быть разсматриваемы скорѣе какъ первичныя кристалличе-

скія образованія, а никакъ не какъ результатъ позднѣйшей метаморфизаціи.

Такимъ образомъ и въ обширной области досилурійскихъ кристаллическихъ образованій Германіи, въ особенности въ Баварскихъ горахъ изслѣдованныхъ Гюмбелемъ, не встрѣчается ни одного явленія, которое бы говорило въ пользу происхожденія первозданныхъ глинистыхъ и слюдистыхъ сланцевъ и гнейсовъ путемъ метаморфизма отъ помощи плутоническихъ или гидрохимическихъ процессовъ, напротивъ того: постоянные переходы различныхъ группъ слоевъ на ихъ взаимныхъ границахъ, далѣе однородность или сходство примѣшанныхъ частей и разные оттѣнки сложенія, скорѣе указываютъ на то, что всѣ эти азойскіе слои составляютъ продуктъ непосредственнаго выдѣленія. И хотя съ чисто химической точки зрѣнія и возможно было бы подъискать совершенно удовлетворительный процессъ образованія ихъ, но не существуетъ никакихъ данныхъ которыя бы говорили въ пользу того что процессы эти дѣйствительно имѣли мѣсто.

Въ противоположность къ развитой нами теоріи общаго метаморфизма, можно будетъ изложить также теорію прямаго происхожденія древнѣйшихъ осадочныхъ формацій.

Земля, лучеиспусканіемъ теплоты въ міровое пространство, перешла изъ огненножидкаго состоянія въ періодъ образованія шлаковъ, вслѣдствіе чего и покрылась корой. Въ это время въ атмосферѣ былъ сосредоточенъ въ видѣ углекислоты весь углеродъ, залегающій теперь мощными пластами угля и входящій въ составъ породъ, содержащихъ углекислыя соединенія, и въ составъ организмовъ, населяющихъ землю; въ ней была также сосредоточена въ видѣ паровъ и газовъ вся вода, покрывающая теперь поверхность. Подъ вліяніямъ этой атмосферы конденсація водяныхъ паровъ въ воду возможна была уже при такихъ температурахъ, которыя при настоящихъ атмосферическихъ условіяхъ обратили бы воду въ паръ. Такимъ образомъ, земная поверхность покрылась моремъ перегрѣтой воды, дѣйствовавшей весьма энергично на земную кору, разлагая и растворяя ея составныя части. Вслѣдствіе постепеннаго охлажденія этого первобытнаго моря, условія растворимости должны были измѣниться, то есть, растворимость должна была уменьшиться; тогда то и выдѣлились вещества, находившіяся прежде въ растворѣ, и доставили вначалѣ кристаллическій матеріалъ гнейсовъ и слюдистыхъ сланцевъ, а затѣмъ, когда по мѣрѣ охлажденія механическія образованія заступали мѣсто химическихъ, — дали матеріалъ первозданныхъ (Urthonschiefer) и обыкновенныхъ глинистыхъ сланцевъ. При этомъ не нужно упускать изъ виду того, что начало кристаллизаціи многочисленныхъ минеральныхъ образованій, находившихся тогда въ растворѣ, зависѣло отъ относительнаго содержанія веществъ, одновременно растворенныхъ или находившихся въ растворѣ, а потому и было подвержено постоянному измѣненію. Въ первобытномъ морѣ это отношеніе измѣнялось, смотря по быстротѣ и массѣ выдѣлившихся отдѣльныхъ минеральныхъ веществъ, а также смотря по обогащенію морей различными минеральными веществами въ силу новыхъ разложеній и раство-

реній,—обогащенію, совершавшемуся весьма неравномѣрно. Слѣдствіемъ непостоянства отношеній растворенныхъ составныхъ частей горячаго первобытнаго моря была чрезвычайно быстрая перемѣна характера отлагавшихся горныхъ породъ, а также возможность одновременнаго отложенія веществъ, имѣющихъ въ чистой водѣ совершенно различную растворимость, или отложенія ихъ въ обратномъ отношеніи къ растворимости.

Настоящіе глинистые сланцы палеозойскихъ образованій, обладающіе характеромъ обломочной породы и содержащіе часто окаменѣлости, состоятъ не изъ смѣси продуктовъ разрушенія другихъ породъ, а содержатъ также частью первоначально образовавшіяся кристаллическія выдѣленія, состоящія изъ столбиковъ роговой обманки, листочковъ слюды и зеренъ кварца, весьма богатыхъ включеніями жидкостей и часто сливающихся или сросшихся съ окружающими элементами породы. Это обстоятельство было доказано недавно Циркелемъ и можетъ подтвердить теорію прямаго кристаллическаго происхожденія и другихъ образованій. Въ правильныхъ переходахъ отъ гнейсовъ къ слюдистымъ сланцамъ и отъ нихъ къ филлиту (глинистый сланецъ) и, наконецъ, отъ него къ палеозейскимъ сланцамъ, богатымъ окаменѣлостями, видятъ только измѣненіе осадковъ, совершавшихся въ извѣстное время, и различіе внѣшнихъ условій, отъ которыхъ зависѣло образованіе выдѣлявшейся массы. Чисто химическое образованіе осадковъ стало ограниченнымъ или, уменьшаясь, уступило мѣсто развитію механическихъ осадковъ и образованій, отлагающихся при содѣйствіи организмовъ, причемъ, конечно, уменьшилась возможность образованія кристаллическихъ составныхъ частей.

Сторонниковъ гидатопирогеноваго происхожденія изверженныхъ породъ и ихъ гидатотермическаго метаморфизма при соприкосновеніи, не дожна удивлять теорія прямаго образованія кристаллическаго матеріала азойскихъ образованій. Они же допускаютъ относительно происхожденія изверженнаго гранита, что онъ выкристаллизовался при охлажденіи расплавленной массы къ которой была примѣшана перегрѣтая вода; но при образованіи осадочныхъ гнейсовъ и гранитовъ происходило анологичное явленіе и перегрѣтая вода играла здѣсь не второстепенную, а главную роль. Вода, изверженная вмѣстѣ съ гранитами и вызвавшая въ окружающихъ породахъ образованіе кристалловъ полеваго шпата слюды, шпинели, роговой обманки, турмалина и кварца, и тутъ являлясь такимъ же растворомъ, какъ перегрѣтая вода, изъ которой выдѣлились первые кристаллическіе осадки, состоящіе изъ тѣхъ же самыхъ минераловъ.

Образованіе мѣстныхъ и спорадическихъ залежей кристаллическихъ кремнекислыхъ породъ между осадками, богатыми окаменѣлостями, могутъ быть объяснены дѣйствіемъ минеральныхъ ключей на свѣжія, еще иловатыя, отложенія.

Выдѣленіе углерода при дѣятельности растеній.

§. 1. Процессъ обугливанія и растенія, образующія уголь. Вся масса углерода, встрѣчающагося на землѣ въ видѣ растительныхъ воло-

конъ и содержащагося въ угляхъ, произошла отъ разложенія углекислоты. Жизненная функція растеній состоитъ въ томъ, чтобы поглощать углекислоту воздуха, ассимилировать ее и выдѣлять углеродъ — какъ продуктъ этого процесса.

Главную часть растительной ткани составляютъ волокна древесины, состоящей изъ углерода, водорода и кислорода; въ деревѣ кромѣ незначительнаго содержанія азота и золы находится 50 проц. углерода, 6 водорода и 44 кислорода. При медленномъ разложеніи (гніеніи, обугливаніи), происходящемъ въ присутствіи воды, при ограниченномъ притокѣ воздуха и обыкновенной температурѣ, часть углерода соединяется съ кислородомъ въ углекислоту, другая часть образуетъ съ водородомъ болотный газъ и небольшое количество маслороднаго газа (?), которые выдѣляются, и, наконецъ, часть водорода соединяется съ кислородомъ и даетъ воду. Въ образующейся такимъ путемъ угольной кислотѣ одна вѣсовая часть углерода связана съ $2^2/_3$ частями кислорода; въ водѣ, одна вѣсовая часть водорода—съ 8 частями кислорода, въ болотномъ газѣ—3 части углерода съ одною частью водорода, такъ что разложеніе, продуктами котораго являются эти соединенія, происходитъ на счетъ водорода и кислорода. Эти элементы выдѣляются изъ гніющей массы растеній гораздо быстрѣе и въ бо́льшемъ количествѣ чѣмъ углеродъ, вслѣдствіе чего одновременно происходитъ обогащеніе, т. е. относительное увеличеніе количества послѣдняго. Процессы гніенія или обугливанія сводятся, слѣдовательно, на выдѣленіе въ болѣе или менѣе продолжительное время углерода изъ растительныхъ массъ. Растительныя массы, покрытыя морскими осадками, подвергаются этому разложенію чрезвычайно медленно, такъ какъ необходимыя для гніенія условія—именно доступъ воздуха и выдѣленіе газообразныхъ продуктовъ, возможны лишь въ самой ограниченной степени. Такъ въ каменномъ углѣ, покрытомъ рядомъ мощныхъ пластовъ, еще не окончился процессъ разложенія, не смотря на милліоны лѣтъ, которые, вѣроятно, протекли со времени его отложенія. Изъ него выдѣляются постоянно углеводороды, какъ продукты его разложенія, и указываютъ, что процессы выдѣленія всѣхъ летучихъ составныхъ частей и отложенія чистаго угля еще находятся въ полномъ ходу. Только съ образованіемъ графита и антрацита заканчивается процессъ разложенія. Въ видѣ такихъ конечныхъ продуктовъ лежитъ въ замлѣ углеродъ, пока человѣкъ, воспользовавшись имъ для своихъ цѣлей, не обратитъ его сожиганіемъ въ углекислоту и не возвратитъ его въ этой формѣ въ атмосферу, откуда онъ снова начинаетъ свой круговоротъ. Продолжительность геологическихъ періодовъ замѣняетъ, какъ свободный доступъ воздуха, такъ и дѣйствіе высокой температуры, такъ что процентное содержаніе углерода въ каменноугольныхъ породахъ пропорціонально ихъ древности. Торфъ, бурый уголь, каменный уголь представляютъ отдѣльныя стадіи вышеописаннаго процесса обугливанія растительныхъ массъ; антрацитъ и графитъ конечные продукты этого процесса. Это видно изъ слѣдующей таблицы.

Геологическій возрастъ.	Угли.	Составъ въ 100 частяхъ, безъ золы.		
		C.	H.	O и N.
Современный періодъ.	(Древесина).	52,65	5,25	42,10
Дилювій.	Торфъ изъ Ирландіи	60,02	5,88	34,10
Третичный періодъ.	Бурый уголь изъ Кельна	66,96	5,25	27,76
	Бурый уголь изъ Мейсснера	72,00	4,93	23,07
	Землистый бурый уголь изъ Дакса. .	74,20	5,89	19,90
Каменноугольный періодъ.	Смолистый каменный уголь изъ Саарбрюккена.	81,62	3,30	14,50
	Cannelcoal изъ Вигана.	85,81	5,85	8,34
	Hartleycoal изъ Ньюкестля.	88,42	5,61	5,97
	Смолистый каменный уголь изъ Эшвейлера	89,16	3,21	6,45
Каменноугольный, девонскій, силурійскій періоды.	Антрацитъ	94	3	3
Гуронскій и лаврентьевскій періоды.	Графитъ	100	0	0

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ процессъ обугливанія ускоряется: 1) многочисленными трещинами въ формаціяхъ, содержащихъ каменный уголь; 2) раздробленіемъ обширныхъ пластовъ угля, вслѣдствіе нарушенія правильнаго залеганія горныхъ породъ и размыванія. Въ обоихъ случаяхъ облегчается доступъ атмосфернаго воздуха и усиливается выдѣленіе образующихся газовъ, чѣмъ и ускоряется самый процессъ обугливанія. Поэтому тамъ, гдѣ уголь лежитъ горизонтально, т. е. ненарушенной залежью, онъ бываетъ по большей части смолистъ. Онъ дѣлается постепенно болѣе тощимъ, по мѣрѣ нарушенія его напластованія и, наконецъ, тамъ, гдѣ замѣчаются значительныя складки и разрывы, переходитъ въ антрацитъ. Вотъ почему въ Аппалахскомъ бассейнѣ, напластованія котораго не нарушены, залегаютъ смолистые каменные угли, а въ бассейнахъ Пенсильваніи, въ напластованіи которыхъ замѣчаются складки и изгибы, находится антрацитъ; 3) Вліяніемъ высокой температуры, вслѣдствіе изверженія огненно-жидкихъ породъ, которыя прорѣзали угольныя залежи. Такъ майсснерскій бурый уголь, приходя въ прикосновеніе съ долеритомъ и базальтомъ, измѣнился въ антрацитовидный каменный уголь; вальденбургскій каменный уголь, на границѣ съ мелафиромъ, перешелъ въ антрацитъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ процессъ обугливанія произошелъ скорѣе, благодаря мѣстнымъ вліяніямъ.

Слѣдствіемъ медленнаго процесса обугливанія было, съ одной стороны, образованіе каменныхъ углей, а съ другой—выдѣленіе газовъ (углекислоты, болотнаго и маслороднаго газовъ), жидкихъ и твердыхъ соединеній углерода и водорода, какъ напр. нефти, петроля и озокерита. Многочи-

сленные источники горнаго масла и смолистыя породы обязаны своимъ происхожденіемъ такого рода явленіямъ. Впрочемъ, смолистыя вещества, по видимому, могли образоваться также при гніеніи остатковъ животныхъ. Но тамъ, гдѣ жидкія углеводородныя соединенія, въ видѣ горнаго масла, прямо просачиваются или даже вытекаютъ изъ каменноугольныхъ толщъ, не можетъ быть никакого сомнѣнія относительно ихъ просхожденія. Такъ въ копяхъ Даулей и Дингль (The Dingle), въ Шропширѣ въ Англіи, горное масло выдѣляется въ такомъ количествѣ, что рудокопы должны при работахъ защищаться отъ него особаго рода щитами.

Такъ какъ отложенія и накопленія растительныхъ массъ, превратившихся потомъ въ уголь, принадлежатъ различнымъ геологическимъ эпохамъ и такъ какъ флора въ теченіи каждаго періода подвергалась измѣненію, то и растенія, служившія матеріаломъ для разнообразныхъ и разновременныхъ каменноугольныхъ породъ, были различны.

Образованіе торфа происходитъ главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что въ стоячихъ водахъ размножаются въ огромномъ количествѣ водоросли и разныя низшія растенія, умершія части которыхъ опускаются на дно и образуютъ постепенно утолщающійся слой гніющихъ растительныхъ остатковъ. Одновременно съ этимъ, растущія по берегамъ стоячихъ водъ камыши, ситникъ, хвощи и другія растенія подвигаются постепенно со всѣхъ сторонъ кнутри водоема, дно котораго все болѣе и болѣе занимается ихъ корнями. Съ поверхности воды между тѣмъ опускаются ежегодно на дно умершіе листы плавающихъ растеній, кувшинокъ, ряски и т. д. вслѣдствіе чего отложеніе гніющихъ остатковъ все увеличивается, а береговые камыши и ситники все дальше и дальше пускаютъ свои корни неустанно съуживая первоначальные размѣры водоема, пока наконецъ не образуется нѣчто въ родѣ плотнаго растительнаго войлока или сплетенія, плавающаго на полужидкой массѣ растительныхъ осадковъ. На этомъ колеблющемся пространствѣ поселяются различные мхи, болотный пухъ, клюквенникъ и другія растенія. Закрытыя этимъ покровомъ отъ свободнаго доступа воздуха растительные осадки не разлагаются уже вполнѣ, ихъ водородъ, кислородъ и азотъ мало по малу выдѣляются, тогда какъ углеродъ напротивъ того накапливается въ нихъ. Вся эта масса неустанно ростетъ кверху, и, по мѣрѣ умиранія нижнихъ частей особенно важныхъ при этомъ процессѣ торфяныхъ мховъ, верхнія ихъ части тянутся все выше, и, подобно губкѣ, сосутъ за собою находящуюся внизу воду. Все плотнѣе становится съ теченіемъ времени первоначально еще жидковатая масса, пора наконецъ подъ верхнимъ растительнымъ покровомъ не образуется слоя плотнаго торфа. Благодаря постоянной влажности, поддерживаемой торфяными мхами, растительность, благопріятствуемая образованіемъ чернозема, развивается въ такихъ мѣстахъ весьма роскошно, и какъ только почва станетъ достаточно плотною, то къ прежнимъ растеніямъ начинаютъ присоединятся кустарники, ивнякъ, ольха, черемуха, крушинникъ, а наконецъ и хвойныя деревья. Эти послѣднія опрокидываются бурями или часто и сами покружаются въ не совсѣмъ окрѣпшую массу, которая продолжаетъ рости поверхъ ихъ, такъ

что по прошествіи извѣстнаго времени вполнѣ скрываетъ ихъ изъ виду. Защищенныя отъ доступа воздуха, подобныя деревья почти вовсе не гніютъ и по прошествіи многихъ вѣковъ мы находимъ ихъ почти нетронутыми въ старыхъ торфяникахъ, со всѣми признаками ихъ первоначальнаго строенія.

Торфъ состоитъ изъ перепутанныхъ и слежавшихся мховъ, преимущественно Spgahnum и Hypnum. Тотъ и другой, но въ особенности Sphagnum, обладаютъ способностью разростаться кверху, между тѣмъ какъ нижнія части умираютъ, вслѣдствіе чего образованіе торфа идетъ непрерывно, а вмѣстѣ съ тѣмъ постоянно возрастаетъ и толщина торфяника. Для существованія торфяниковъ необходимо значительное количество влажности, поэтому повышеніе торфяника надъ его первоначальнымъ уровнемъ не могло бы имѣть мѣста, еслибъ всѣ мхи, принимающіе участіе въ его образованіи, не были чрезвычайно гигроскопичны, т. е. не обладали бы въ высокой степени способностью притягивать влагу изъ воздуха и удерживать ее въ себѣ. Мохъ, при переходѣ въ торфъ, начиная съ поверхности, теряетъ свой войлокообразный видъ, становится болѣе тяжелымъ, затѣмъ хрупкимъ, землистымъ и пловатымъ; легко распознаваемыя части растеній исчезаютъ; цвѣтъ измѣняется сначала въ бурый, потомъ въ черно-бурый. Если такое образованіе торфа совершается въ болотахъ, лежащихъ позади дюнъ, то при движеніи послѣднихъ внутрь страны, торфяники заносятся пескомъ и торфъ подъ давленіемъ песчаныхъ холмовъ, замедляющихъ процессъ гніенія, превращается въ слоистую массу, которая напоминаетъ собою бурый уголь.

Бурый уголь принадлежитъ третичной эпохѣ и состоитъ главнымъ образомъ изъ остатковъ хвойныхъ (Taxites, Pinites, Sequoia, Cupressinoxylum), пальмъ (Palmacites, Sabal, Flabellaria) и лиственныхъ деревьевъ (Betula, Juglans, Quercus, Cinnamomum).

Матеріаломъ для образованія каменнаго угля мѣловой формаціи и отчасти вельдской, послужили, быстро и роскошно разроставшіяся, цикадеи, хвойныя и древовидные папоротники.

Каменный уголь и антрацитъ каменноугольной формаціи состоитъ изъ массъ исполинскихъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ, почти достигшихъ конца процесса обугливанія, какъ то: сигиллярій (и стигмарій), лепидодендровъ, хвощей и папоротниковъ, рядомъ съ рѣдкими экземплярами араукарій, пальмъ и цикадей.

Силурійскій антрацитъ, напр. на островѣ Мэнъ, могъ произойти только изъ водорослей, потому что въ глинистыхъ породахъ силурійской формаціи въ которыхъ могутъ отлично сохраняться ископаемыя растенія, до сихъ поръ не найдено никакихъ слѣдовъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ или другихъ болѣе высшихъ растеній. Сюда же относятся, по происхожденію, графитовый сланецъ и флецы графита гуронской сланцевой и лаврентьевской гнейсовой формацій.

§ 5. Газовые источники, какъ продукты разложенія растительныхъ веществъ. Выдѣленіе углекислоты и углеводородныхъ газовъ,

развивающихся при процессѣ обугливанія, происходитъ мѣстами въ такомъ количествѣ, что образуются настоящіе газовые источники. Такъ во многихъ мѣстахъ земной поверхности, не говоря уже о вулканическихъ областяхъ, встрѣчаются выдѣленія сѣрнистаго водорода, углекислоты, болотнаго и маслороднаго газовъ, чисто органическаго происхожденія. Между ними наиболѣе замѣчательны углеводородные источники; разъ зажженные, они горятъ высокимъ и сильнымъ пламенемъ, по временамъ ярко свѣтящимся, и извѣстны подъ именемъ вѣчныхъ огней. Источники Баку и всего Апшеронскаго полуострова, на Каспійскомъ морѣ, принадлежатъ къ самымъ многочисленнымъ и самымъ знаменитымъ изъ нихъ; сюда же относятся апеннинскіе въ средней и верхней Италіи. Въ Сѣверной Америкѣ, въ мѣстностяхъ изобилующихъ горнымъ масломъ, изъ многихъ буровыхъ скважинъ, опущенныхъ для добыванія петроля, выдѣляется углеводородный газъ съ шумомъ, слышнымъ на далекое разстояніе. Затѣмъ довольно часто встрѣчаются выдѣленія углеводороднаго газа изъ залежей каменной соли и бываютъ такъ значительны, что иногда служатъ для различныхъ практическихъ цѣлей. Такъ, напр., въ Слатина (Szlatina) въ Венгріи, этимъ газомъ пользуются для освѣщенія рудника. Въ Готтесгабе у Рейне его употребляютъ для нагрѣванія, а въ Китаѣ, на нѣкоторыхъ соляныхъ источникахъ, выпариваютъ разсолъ при помощи выходящихъ вмѣстѣ съ нимъ горючихъ газовъ. Трескучая соль (Knistersalz) изъ Велички содержитъ углеводороды въ сильно сжатомъ состояніи.

Количество углекислоты, получающейся при разложеніи растительныхъ массъ, весьма значительно. Почти всѣ водяные ключи выносятъ съ собою этотъ газъ и возвращаютъ его въ атмосферу. Съ другой стороны, при гніеніи растеній на земной поверхности, образуется углекислота, которая поглощается дождевою водою и съ нею уходитъ въ землю. Благодаря присутствію углекислоты, такая вода получаетъ способность растворять и разлагать многіе минералы; почему пройдя значительную массу породъ, она или выноситъ въ растворѣ различныя вещества въ видѣ минеральныхъ ключей, или же отлагаетъ ихъ въ пещерахъ и трещинахъ.

§ 6. Грязевые вулканы, какъ результатъ разложенія органическихъ веществъ. Грязевые вулканы или сальсы стоятъ въ тѣсной связи съ выдѣленіями различныхъ газовъ, въ особенности же съ углеводородами. Послѣдніе, какъ было показано въ предъидущемъ параграфѣ, происходятъ при разложеніи органическихъ веществъ, находящихся въ состояніи медленнаго горѣнія (обугливанія). По этому, не смотря на сходство явленій и строенія съ настоящими вулканами, грязевые вулканы нельзя разсматривать, какъ результатъ вліянія расплавленнаго ядра, но скорѣе, какъ результатъ сильныхъ и внезапныхъ выдѣленій газовъ органическаго происхожденія. Изверженіе такихъ газовъ нерѣдко бываетъ соединено съ истеченіемъ жидкихъ углеводородовъ (нефть, горное масло)

Грязевые вулканы образуютъ небольшіе, пологіе, конусообразные холмы, достигающіе по большей части высоты отъ 1 до 30 или 50 и только въ рѣдкихъ случаяхъ 150 или болѣе метровъ. Они слагаются изъ тонкаго ила,

образованнаго глиной и находящагося во время дѣятельности вулкана въ видѣ густой каши, во время же продолжительнаго покоя илъ высыхаетъ и покрывается цѣлою сѣтью трещинъ. На вершинѣ этого конуса находится воронкообразное углубленіе,—кратеръ, на днѣ котораго замѣчается нѣсколько маленькихъ отверстій, собственно каналовъ изверженія. Въ обыкновенномъ состояніи спокойной, равномѣрной дѣятельности грязевыхъ вулкановъ, изъ отверстій вытекаетъ въ видѣ болѣе или менѣе сильной струи углеводородный газъ, съ нѣкоторой примѣсью окиси углерода или углекислоты. Если въ кратерѣ соберется атмосферная вода, то она размягчитъ часть глины и образуетъ съ нею клейкую массу, которая выдѣляющимися газами приводится въ колебательное движеніе. Въ силу густой консистенціи этой массы, газы собираются на ея поверхности въ большіе пузыри, которые, лопаясь, разбрасываютъ глину во всѣ стороны. Въ мѣстностяхъ, изобилующихъ небольшими конусами, вся масса глины превращается въ большую грязную лужу, которая клокочетъ отъ выдѣляющагося газа. Во время же усиленной дѣятельности, которая наступаетъ, впрочемъ, весьма рѣдко и продолжается недолго, замѣчаются явленія, совершенно аналогичныя тѣмъ, которыя наблюдаются въ слоистыхъ вулканахъ. Подземный грохотъ и колебаніе окрестности возвѣщаютъ наступленіе сильнаго изверженія; грязь въ кратерѣ нагрѣвается и поднимается столбъ пара; вырвавшіеся пары съ силой разбрасываютъ кругомъ грязь и камни, подкидывая ихъ на высоту слишкомъ 30 метровъ и, наконецъ, вытѣсняютъ цѣлые потоки горячей грязи, содержащей въ значительномъ количествѣ растворъ поваренной соли и нефть. Такіе потоки тянутся иногда на разстояніи отъ $1/2$ до цѣлой мили. Вообще вблизи грязевыхъ вулкановъ почти всегда находятся значительные ключи горнаго масла — продукта того же процесса, что и газы грязевыхъ вулкановъ.

Грязевые вулканы встрѣчаются въ Сициліи, Италіи, Исландіи, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Кавказа, по прибрежью Каспійскаго моря, на Явѣ и на Тринидатѣ. Одинъ изъ замѣчательнѣйшихъ грязныхъ вулкановъ, Макалуба, лежитъ не подалеку отъ Джирдженти. Главный конусъ его имѣетъ 50 метровъ высоты; на плоской вершинѣ вулкана, окружность которой равняется $1/2$ итальянской мили, сидитъ до 100 малыхъ, по большей части дѣйствующихъ, конусовъ. На западной и восточной окраинахъ Кавказа (на полуостровѣ Тамани и по берегу Каспійскаго моря) грязевые вулканы сконцентрированы въ такомъ количествѣ, что въ этомъ отношеніи вся мѣстность стоитъ внѣ всякихъ сравненій съ другими странами. Кромѣ того, они здѣсь являются всегда совмѣстно съ нефтяными ключами, такъ что въ этой мѣстности всего яснѣе обнаруживается зависимость грязныхъ вулкановъ отъ громадныхъ подземныхъ скопленій разлагающихся органическихъ веществъ.

Вулканизмъ.

Сущность вулканизма. Подъ вулканизмомъ мы разумѣемъ совокупность всѣхъ силъ, дѣйствующихъ на поверхность земли, источникомъ которыхъ считаютъ расплавленныя массы внутренности земли. Вулканизмъ обнаруживается изверженіями расплавленныхъ массъ породъ и выбрасываніемъ паровъ, газовъ и горячей воды изъ моффетъ, фумаролъ, сольфатаръ и гейзеровъ. Еще болѣе ощутительнымъ образомъ дѣятельность вулканизма проявляется въ землетрясеніяхъ и связанныхъ съ ними измѣненіяхъ уровня обширныхъ областей, даже цѣлыхъ материковъ, и затѣмъ въ болѣе или менѣе медленныхъ поднятіяхъ частей земли въ видѣ горъ и горныхъ кряжей.

1. Вулканы и ихъ дѣятельность.

Общая литература:

A. von Humboldt und Bonpland. Reise in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents von 1799 bis 1822.
A. von Humboldt. Ueber den Bau und die Wirkung der Vulkane. Berlin 1824.
L. von Buch. Ueber die Zusammensetzung der basaltischen Inseln und über Erhebungskratere. Berlin 1818.
L. von Buch. Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825.
L. von Buch Ueber Erhebungskratere und Vulkane. Berlin 1835.
G. Bischof. Die Wärmelehre des innern unseres Erdkörpers. Leipzig 1837.
K. E. A. von Hoff. Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen näturlichen Veränderungen der Erdoberfläsche. Gotha 1822 bis 1840.
G. Landgrebe. Naturgeschichte der Vulkane und der damit in Verbindung stehenden Erscheinungen. Gotha 1855.
G. Hartung. Betrachtungen über die Erhebungskratere. Leipzig 1862.
F. von Hochstetter. Vulkanische Bildungen (Geologie in Neueseland). Wien 1864 u. 66.
C. W. C. Fuchs. Die vulkanischen Erscheinungen der Erde. Leipzig u. Heidelberg 1865.
K. von Seebach. Vorläufige Mittheilung über die typischen Verschiedenheiten im Bau der Vulkane und über deren Ursache. Zeitschr. d. Deut. geol. Gesellsch. 1866. S. 643.
R. Falb. Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanenausbrühe. Graz 1871.
G. Poulett Scrope. Ueber Vulkane. 2. Aufl., übersetzt von G. A. von Kloeden. Berlin 1872.
G. Poulett Scrope. Die Bildung der vulkanischen Kegel und Kratere, übersetzt von C. L. Griesbach. Berlin 1873.
Rob. Mallet. Ueber vulkanische Kraft, übersetzt von Lasaulx. Bonn 1875.
C. W. C. Fuchs. Vulkane und Erdbeben. Internat. wiss. Bibl. XVII. Leipzig 1875.
C. W. C. Fuchs. Berichte über die vulkanischen Erscheinungen der Erde in den Jahren 1865 bis 71. Neues Jahrb. f. Min. in den Jahrgängen 1866 bis 72.

Опредѣленіе вулкана. Вулканомъ называютъ покатую или крутую, конусообразную гору, которая находится или находилась прежде въ соединеніи съ внутренностью земли посредствомъ канала и служитъ или служила ранѣе выходомъ различнымъ газообразнымъ, твердымъ, чаще же расплавленнымъ продуктамъ. К. фонъ-Зеебахъ раздѣляетъ вулканы по ихъ строенію и происхожденію на слоистые (geschichtete) и однородные, неслоистые (homogene) вулканы.

Въ тѣхъ случаяхъ когда расплавленныя массы внутренности земли проникая сквозь трещины земной коры на поверхность ея встрѣчаются на пути съ водяными жилами, то развивающіяся вслѣдствіе этого пары ведутъ къ взрывамъ и накопленію выброшеннаго матеріала пепла и лапилли въ формѣ наслоеннаго вулкана; если же, напротивъ того, огненно-жадкія массы поднимаются кверху не встрѣчаясь съ значительными количествами воды, то онѣ скопляются и выбухаютъ на поверхность въ видѣ выпуклыхъ однородныхъ вулкановъ, или разливаются въ формѣ пластовъ.

а) Слоистые вулканы (geschichtete oder Stratovulcane).

§ 1. **Ихъ характеръ.** Слоистые вулканы состоятъ изъ болѣе или менѣе правильныхъ слоевъ, образованныхъ изъ выброшенныхъ или вытекшихъ вулканическихъ продуктовъ. Эти слои обыкновенно располагаются наклонно къ оси, которую представляетъ соединительный каналъ вулкана.

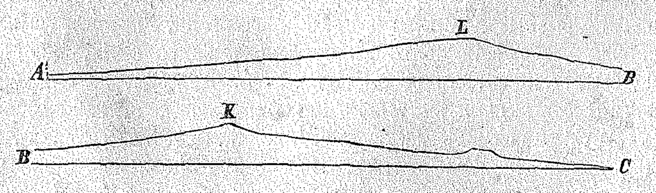
Большая часть слоистыхъ вулкановъ имѣетъ форму усѣченнаго, покатаго или крутаго конуса, обыкновенно вдавленнаго на своей вершинѣ. Формы слоистыхъ вулкановъ, сообразно ихъ происхожденію, подвержены частымъ колебаніямъ. Каждое послѣдующее вулканическое изверженіе въ состояніи произвести полнѣйшее измѣненіе формы вулкана. Размѣры вулканическихъ конусовъ отличаются такимъ же непостоянствомъ, какъ ихъ наружная форма: вообще продолжительная и слабая дѣятельность вулкана увеличиваетъ ихъ массу изверженными продуктами, а сильная частью разрушаетъ ихъ. Такъ Везувій въ послѣдніе 40 лѣтъ увеличился на 150 футовъ, а Гекла въ 1845 году понизилась на тоже число футовъ. Вообще высоты различныхъ вулкановъ колеблятся въ такихъ же широкихъ предѣлахъ, какъ высоты невулканическихъ горъ. Нѣкоторые изъ вулкановъ принадлежатъ къ высочайшимъ вершинамъ земной поверхности, такъ напр. Аконкагуа достигаетъ высоты 22,434 фут., Котопакси—17,712 фут., Б. Араратъ—17,100 фут., Ключевская сопка—16,500 ф., Каряцкая сопка—11,210 ф., Шивелючь—10,544 ф., Этна—10,200 фут., Тенерифскій пикъ—11,408 ф.; но съ другой стороны извѣстны вулканы, едва поднимающіеся на 30 метровъ надъ поверхностью земли.

Существенную часть слоистыхъ вулкановъ составляетъ каналъ, который, проходя внутрь земли, достигаетъ расплавленной массы, которая и служитъ исходной точкой вулканической дѣятельности. Этотъ каналъ образуетъ путь, которымъ газообразные или расплавленные продукты изверженія выходятъ на поверхность земли. Онъ открытъ только въ вулканахъ, находящихся въ состояніи дѣятельности; въ потухшихъ же вулканахъ, или

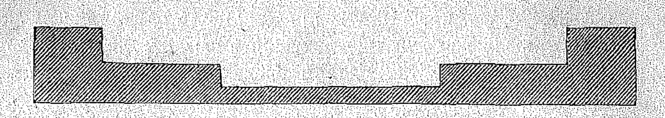
успокоившихся на время онъ обыкновенно заполненъ отвердѣвшей лавой. Его верхнее отверстіе, большею частью расширенное въ видѣ воронки или котла, наз. кратеромъ. Въ кратерѣ различаютъ края, стѣнки и дно. На многихъ вулканахъ, кромѣ главнаго кратера, лежащаго или въ центрѣ, или на склонѣ горы, наблюдается еще другой главный кратеръ или же нѣсколько побочныхъ, расположенныхъ радіально около главнаго; каждый изъ нихъ имѣетъ свой отдѣльный конусъ. Тенерифскій пикъ и Монте-Лоа имѣютъ по два главныхъ кратера, на Этнѣ насчитываютъ до 700 небольшихъ конусовъ изверженія, на Везувіи — до 30. На нѣкоторыхъ изъ высочайшихъ слоистыхъ вулкановъ совсѣмъ не встрѣчается настоящаго кратера и изверженія совершаются чрезъ трещины, образующіяся на склонахъ конуса; это мы видимъ на Араратѣ, Антизанѣ въ Южной Америкѣ и др. Размѣры кратеровъ чрезвычайно разнообразны; начиная отъ едва замѣтнаго углубленія на вершинѣ вулкана и кончая глубокой котловидной впадиной въ 3000—5000—6000 метровъ въ поперечникѣ, можно встрѣтить всевозможные переходы. Кратеръ Стромболи имѣетъ въ діаметрѣ 670 метр., Везувій 620 метр., Попокатепетлъ—1700 метр., Килауэа на Гаваи 5400 метр.

§ 2. Матеріалъ вулканическихъ конусовъ и основанная на немъ классификація слоистыхъ вулкановъ. Матеріаломъ для образованія конусовъ слоистыхъ вулкановъ служатъ продукты изверженія, которые, скучиваясь около жерла, болѣе или менѣе быстро скопляются до размѣровъ горы. Вулканическіе конусы будутъ имѣть различный характеръ, смотря по тому, принимаютъ ли участіе въ строеніи ихъ лава, туфъ или рыхлыя вещества и песокъ, отдѣльно или всѣ вмѣстѣ. На основаніи подобнаго различія ихъ можно будетъ раздѣлить на конусы, образованные лавой, туфомъ, рыхлыми продуктами изверженія и конусы, сложенные изъ смѣси всѣхъ этихъ породъ.

Конусы изъ лавы обязаны своимъ происхожденіемъ расплавленной массѣ горныхъ породъ, вытекающей изъ кратера. Эта масса, по ея легкой удобоподвижности, разливается кругомъ жерла и затѣмъ подвигается впередъ даже и по мало наклонной плоскости. Вслѣдствіе этого образуется чрезвычайно покатый конусъ, откосъ котораго имѣетъ обыкновенно отъ 3—10° и состоящій изъ ясно отдѣляющихся пластовъ лавы, очень мало наклонныхъ,—почти что горизонтальныхъ. Большіе вулканы Сандвичевыхъ острововъ Монте Лоа и Монте Кеа, достигающіе высоты 4350 метровъ, принадлежатъ къ подобнымъ образованіямъ; ихъ склонъ не превышаетъ



Фиг. 693. Профили вулкановъ Монте Лоа и Монте Кеа на Сандвичевыхъ островахъ.

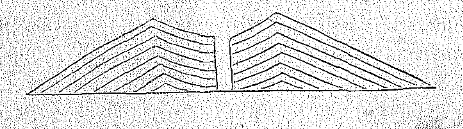


Фиг, 694. Профиль кратера Килауэа въ 1840 г., глубина отъ 200 до 350 метровъ, наибольшій діаметръ 5400 метровъ.

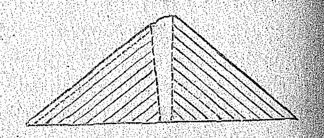
6—8°, такъ что поперечникъ Монте Лоа ниже вершины на 600 метровъ имѣетъ уже болѣе 4 нѣмецкихъ миль. Стѣнки обоихъ кратеровъ, изъ которыхъ боковой Килауэа, второй по величинѣ на землѣ, спускаются отвѣсно двумя терассами и состоятъ изъ горизонтальныхъ пластовъ лавы. Эти лавы принадлежатъ всегда въ числу трахитовыхъ или базальтовыхъ породъ.

Не всегда однако эти лавовые конусы, образовавшіеся вслѣдствіе выступанія лавы черезъ края кратера, бываютъ столь плоскими. Многія лавы, напротивъ того, столь вязки и застываютъ такъ быстро, что скопляются въ крутые холмы, причемъ лава текущая и расплывающаяся на скатахъ ихъ образуетъ непрерывные слои съ наклономъ въ 20 и 30 градусовъ.

Конусы изъ туфа образуются изъ грязеподобной массы туфа или смѣшанныхъ съ горячею водою лапилли, песка и пепла, которые, выступивъ изъ канала кратера, располагаются сначала кругомъ его въ видѣ вала и затѣмъ уже переливаются потоками чрезъ этотъ валъ. Въ силу тѣстообразнаго состоянія туфа, для движенія его нуженъ большій наклонъ, чѣмъ для движенія лавы, почему слои подобныхъ конусовъ падаютъ подъ угломъ въ 15—30°. При этомъ внутренность кратера бываетъ покрыта подобными же слоями туфа, которые идутъ полого къ каналу изверженія. Такіе конусы изъ туфа образуются вслѣдствіе боковаго изверженія большихъ вулкановъ, лежащихъ вблизи моря.



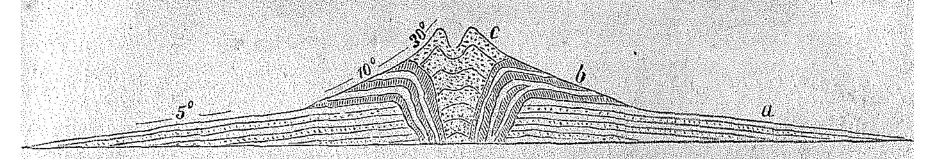
Фиг. 695. Профиль конуса сложеннаго изъ туфа.



Фиг. 696 Профиль конуса, сложеннаго изъ рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ.

Конусы изъ рыхлыхъ вулканическихъ веществъ образовались скопленіемъ рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ, которые выкидываются изъ канала изверженія почти въ отвѣсномъ направленіи, иногда на громадную высоту, и затѣмъ снова падаютъ кругомъ жерла вулкана. Подобные конусы состоятъ изъ кусковъ лавы, шлаковъ, вулканическихъ бомбъ, лапилли, вулканическихъ песка и пепла. Весь этотъ матеріалъ распредѣляется перемежающимися слоями, образованными попеременно изъ крупныхъ или мелкихъ веществъ. Изъ осѣвшихъ такимъ образомъ вулканическихъ продуктовъ образуются современемъ конусы, которыхъ склоны и

пласты падаютъ подъ угломъ въ 35—40°, и кратеры которыхъ имѣютъ узкое отвѣсное жерло, похожее на дымовую трубу. Конусы изъ рыхлыхъ веществъ, въ началѣ ихъ образованія, бываютъ черного цвѣта, но затѣмъ, въ силу дальнѣйшаго окисленія содержащейся въ нихъ закиси желѣза, принимаютъ краснобурый оттѣнокъ.

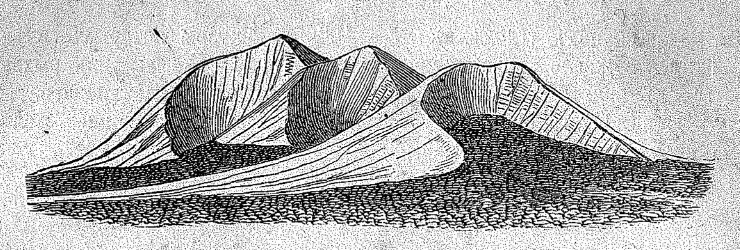


Фиг. 697. Конусъ изъ смѣшаннаго вулканическаго матеріала, a) Туфовый конусъ, b) лавовый конусъ, c) конусъ изъ пепла и шлаковъ. По Гохштеттеру.

Конусы, образованные смѣсью различныхъ вулканическихъ продуктовъ, состоятъ изъ перемежающихся слоевъ лавы различной мощности и пластовъ рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ, прорѣзанныхъ иногда потоками лавы. Эти отвѣсно расположенныя жилы лавы образовались частью выполненіемъ трещинъ, расходящихся радіально отъ кратера и достигающихъ нерѣдко длины нѣсколькихъ сотъ метровъ. Послѣдовательности въ налеганіи разнообразнаго матеріала нѣтъ никакой; иногда нижняя, отлогая часть вулканическаго конуса образована лавой, а верхняя крутая половина состоитъ изъ рыхлыхъ продуктовъ (Этна), или же на оборотъ, края кратера слагаются изъ плотной лавы, а основаніе конуса изъ рыхлыхъ вулканическихъ веществъ. Большая часть вулкановъ имѣетъ конусы такого смѣшаннаго характера (Везувій, Этна, вулканы Лаахской области).

§ 3. Прорванные лавою кратеры и сложныя вулканическія горы. Правильная конусовидная форма кратеровъ простыхъ слоистыхъ вулкановъ, равно какъ и нормальное коническое очертаніе этихъ послѣднихъ нарушается однако весьма часто тѣмъ, что скопившаяся въ кратерѣ лава пролагаетъ себѣ путь наружу, разрушая или сплавляя при этомъ одну изъ стѣнъ его и изливаясь въ видѣ лавоваго потока. Таково именно происхожденіе многихъ кратеровъ съ подковообразнымъ очертаніемъ изъ центра которыхъ изливались нерѣдко значительные потоки лавъ. Градіозный примѣръ этого рода представляетъ намъ внутренность острова Искіи, гдѣ изъ сравнительно небольшаго, подковообразнаго кратера выходитъ колосальный потокъ лавы извѣстный подъ именемъ Arso. Подобные же примѣры видимъ мы и въ окрестностяхъ Лааха (Эйфель), на многихъ паразитныхъ конусахъ Этны и въ Оверни. Фиг. 698 представляетъ примѣръ заимствованный изъ этой послѣдней области.

Многіе изъ вулкановъ описанныхъ въ предъидущихъ §, въ особенности конусы изъ пепла и вулканическаго мусора, составляютъ часто продуктъ только одного единственнаго, или продолжающагося всего нѣсколько дней изверженія, не смотря на это размѣры ихъ часто довольно значитель-



Фиг. 698. Puy Noirs, Solas и La Vache въ Оверни.—подкововидные кратеры взломанные потоками лавы.

ны, какъ напр. Monte Nouvo близь Неаполя, насыпанная въ течени двухдневнаго изверженія имѣетъ 428 фут. вышины. Отъ повторенія многихъ подобныхъ изверженій скопились наконецъ такіе коллосальные вулканы, какъ напр. Этна въ Сициліи.

Отдѣльныя явленія при происхожденіи подобныхъ сложныхъ вулканическихъ горъ состоятъ въ слѣдующемъ: 1) Повторенныя, хотя часто и съ большими перерывами, изверженія значительныхъ количествъ лапилли, песку, пепла, вслѣдствіе чего конусъ и края кратера не только увеличиваются, но и пріобрѣтаютъ большую крѣпость; 2) повторенныя изліянія лавы черезъ самую низшую точку кратернаго отверстія, вслѣдствіе чего образуются, по застываніи, плотные каменистые слои, прикрываемые вновь рыхлыми продуктами послѣдующихъ изверженій; 3) образованіе радіальныхъ трещинъ, въ которыя вступаетъ расплавленная лава, образуя, по остываніи, слои, скрѣпляющіе края полаго кратера; 4) боковыя изверженія лавы и образованіе паразитныхъ конусовъ у подножія или на склонахъ прежняго стараго слоистаго вулкана, вслѣдствіе трещинъ въ его стѣнахъ. Въ очень высокихъ вулканахъ лава, выдавливаемая изъ жерла, не можетъ дойти до вершины кратера, и, повидимому, давленіе громаднаго столба лавы оказывается постоянно слишкомъ сильнымъ для сложенныхъ изъ рыхлаго матеріала кратерныхъ стѣнъ, вслѣдствіе чего въ этихъ послѣднихъ образуются трещины, изъ которыхъ извергаются пепелъ, пары и главнымъ образомъ лава, — однимъ словомъ, появляются второстепенные, такъ сказать, паразитные конусы. Число подобныхъ конусовъ особенно велико на Этнѣ, гдѣ они стоятъ, располагаясь группами, рядами или даже безъ всякаго порядка. Большинство изъ нихъ имѣетъ прорванные съ одного бока, и слѣдовательно подковообразные кратеры, хотя не мало встрѣчаются и такихъ, которые снабжены кольцевидными кратерами. Нерѣдко случается, что новое изверженіе произойдетъ какъ разъ около стараго, причемъ прежній конусъ разрушается и исчезаетъ, но никогда не бываетъ чтобы лава направилась въ старое жерло изверженія. Повидимому, застывшая лава прежнихъ изверженій такъ плотно закрываетъ старые пути, что новому изверженію гораздо легче открыть себѣ путь въ свѣжемъ мѣстѣ, чѣмъ воспользоваться старымъ, выполненнымъ застывшею лавою. Вслѣдствіе этого весь вулканъ проникнутъ обыкновенно многочисленными лавовыми жилами отъ повторенныхъ изверженій, и покрытъ за-

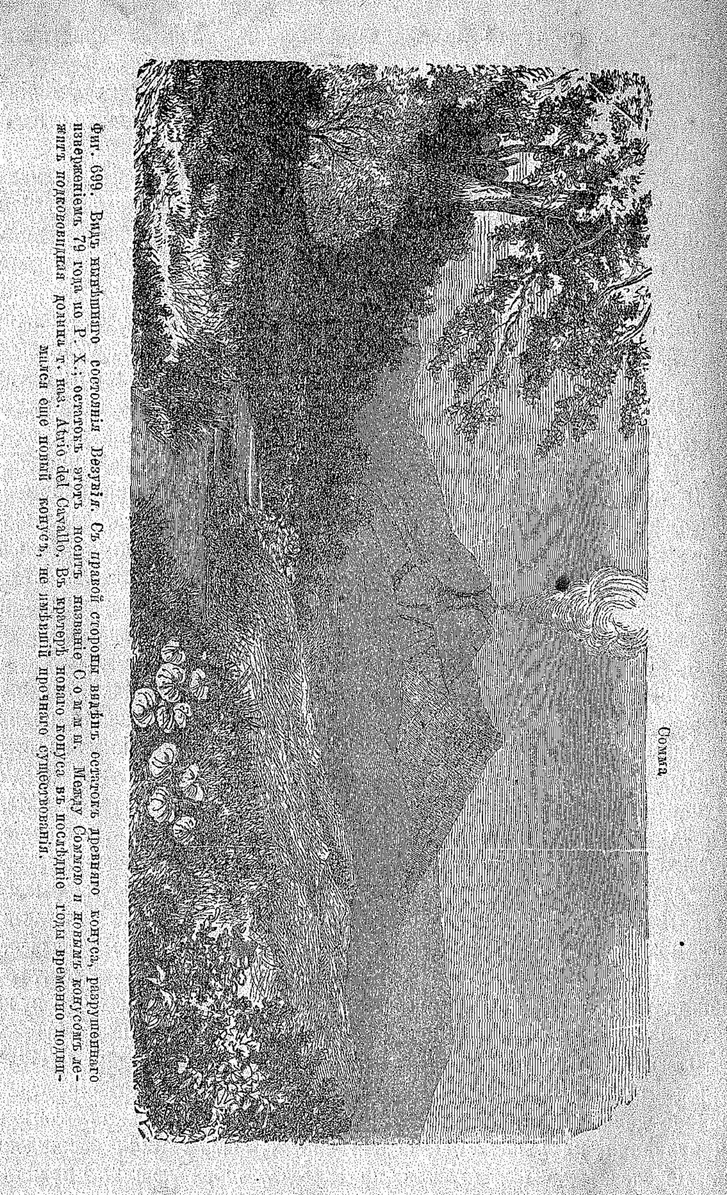
стывшими слоями лавы, переслаивающейся съ разными продуктами извержeнiй.

Такимъ-то путемъ, по прошествiи тысячелѣтiй, вулканическiя жерла образуютъ для себя мало по малу цѣлыя горы въ нѣсколько тысячъ футъ вышиною съ множествомъ побочныхъ конусовъ.

§ 4. Основанiе вулкановъ. Породы, черезъ которыя вулканическая дѣятельность пробила себѣ путь и на которыхъ расположены вулканическiе конусы, принадлежатъ къ самымъ разнообразнѣйшимъ видамъ и различнымъ геологическимъ формацiямъ. Онѣ или сами вулканическаго происхожденiя и только ранѣе выдвинулись на поверхность, или же осадочнаго происхожденiя и принадлежатъ къ разряду пластовыхъ породъ. Вулканы Оверни и отчасти вулканы Квито расположены на гранитахъ, вулканы Канарскихъ острововъ—на дiабазѣ, дiоритѣ и порфиритѣ, вулканы Виваре, Веле и Эльборусъ—на гнейсахъ, слюдистомъ и тальковомъ сланцахъ, вулканы Эйфеля и Лаахскаго озера — на палеозейскихъ сланцахъ и сѣрой ваккѣ, Этна и новозеландскiе вулканы на третичныхъ образованiяхъ.

Особенно важные выводы представляютъ условiя залeганiя пластовыхъ породъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ прорѣзаны и покрыты вулканическими продуктами. Прежде, вмѣстѣ съ Леоп. Бухомъ и А. Гумбольдтомъ, въ большинствѣ случаевъ принимали, что результатомъ вулканической дѣятельности (именно вслѣдствiе давленiя сжатыхъ, преимущественно газообразныхъ продуктовъ изверженiя) было центральное поднятiе пластовъ, лежащихъ вокругъ жерла вулкана; причемъ слои туфа, пепла и другихъ рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ, лежащихъ на осадочныхъ образованiяхъ, приняли наклонное положенiе, падая отъ центра изверженiя. Въ такомъ поднятiи, по ихъ мнѣнiю, должны были непремѣнно принимать участiе и тѣ осадочныя породы, на которыхъ покоился вулканическiй матерiалъ. Это предположенiе однакоже не оправдывается наблюденiями; скорѣе они свидѣтельствуютъ за то, что условiя залеганiя породъ, составляющихъ основанiе вулканическаго конуса, нисколько не зависятъ отъ явленiй изверженiя. Примѣрами этого можно привести многочисленные вулканическiе прорывы въ области Лаахскаго озера, которые нисколько не измѣнила залеганiя сланцевъ и кварцитовъ; подобное же отношенiе представляютъ известняки и сланцы горы св. Илiи на Санторинѣ. Такимъ образомъ рушится теорiя происхожденiя нѣкоторыхъ кратеровъ и наклоннаго положенiя вулканическихъ пластовъ вслѣдствiе поднятiя (теорiя кратеровъ поднятiя).

Отсюда слѣдуетъ два важныхъ геологическихъ вывода: 1 Вулканическая дѣятельность не зависитъ отъ геогностическаго строенiя страны; ея причина должна быть иная, болѣе общая. 2) Залеганiе пластовъ основанiя вулканическихъ областей не измѣняется изверженiями и наклонное положенiе слоевъ лавы и другихъ продуктовъ, образующихъ вулканическiй конусъ, не имѣетъ отношенiя къ центральному поднятiю.



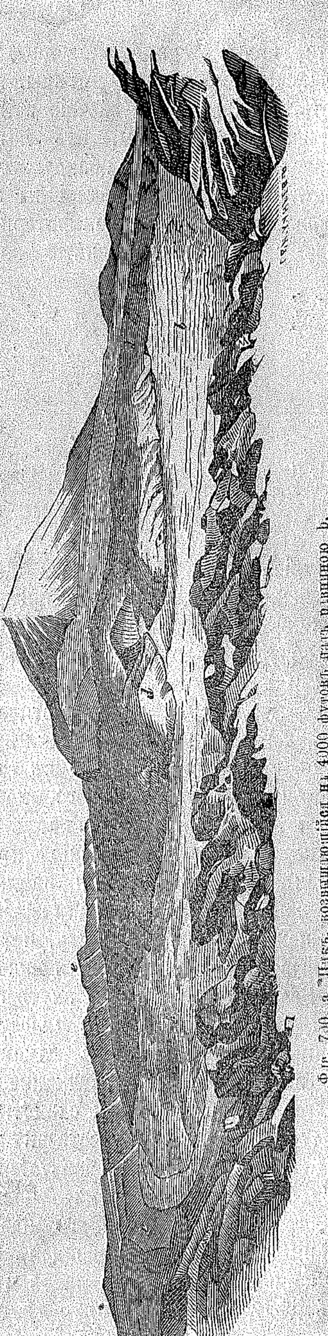
Фиг. 699. Видъ нынѣшняго состоянія *Везувія*. Съ правой стороны видѣнъ остатокъ древняго конуса, разрушеннаго изверженіемъ 79 года по Р. Х.; остатокъ этотъ носитъ названіе Соммы. Между Соммою и новымъ конусомъ лежитъ подковоидная долина т. наз. Atrio del Cavallo. Въ кратерѣ новаго конуса въ послѣдніе годы временно поднимался еще новый конусъ, не имѣвшій прочнаго существованія.

§ 5. **Кольцеобразные валы, кратеры обвала.** Болѣе сложную форму имѣютъ вулканы въ тѣхъ случаяхъ, когда ихъ конусы изверженія, на большемъ или меньшемъ растояніи, окружены кольцеобразнымъ валомъ. Подобный валъ состоитъ изъ слоевъ лавы, промежающихся со слоями ту-

фа, песка и другихъ вулканическихъ продуктовъ. Эти слои наклонены къ подошвѣ и оканчиваются крутымъ обрывомъ, окружая широкую котловину внутри которой возвышается новый конусъ изверженія.

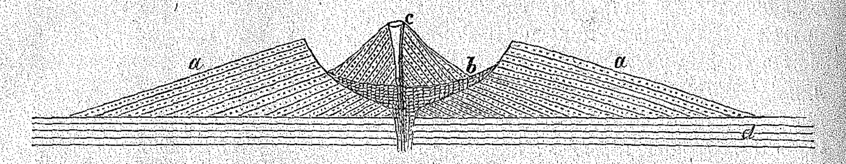
Монте Сомма (ф. 699) представляетъ именно такой, отчасти разрушенный, кольцеобразный валъ, расположенный кругомъ настоящаго конуса Везувія. Между обоими разстилается ровная долина,—дно прежняго, обрушившагося кратера, такъ называемое Atrio del Cavallo. Точно тоже видимъ мы и на островѣ Тенерифѣ, (ф. 700) гдѣ самый конусъ, такъ называемый **Тенерифскій** никъ (а) окруженъ плоскою возвышенностью b (atrium), а эта, въ свою очередь, ограничена со всѣхъ сторонъ крутыми обрывами стараго разрушеннаго конуса с. Уже было упомянуто, что происхожденіе наружныхъ валовъ, окружающихъ кратеръ, объясняли прежде центральнымъ поднятіемъ слоевъ вулканическаго происхожденія, залегавшихъ почти горизонтально, и называли углубленіе, происшедшее отъ разрыва пластовъ по оси поднятія, **кратеромъ поднятія**. Однако, подобные наружные валы нужно считать только остатками болѣе древняго, отчасти обвалившагося, кратера пластоваго вулкана, въ центрѣ котораго продукты изверженія проложили себѣ новый путь и образовали новый кратеръ.

Представимъ себѣ какой-либо слоистый вулканъ, происшедшій отъ изверженія, и на вершинѣ его глубокое, окруженное крутыми обрывами жерло кратера, изъ глубины котораго безпрерывно поднимаются наверхъ горячіе водяные пары и газы, преимущественно сѣроводородъ, сѣрнистая



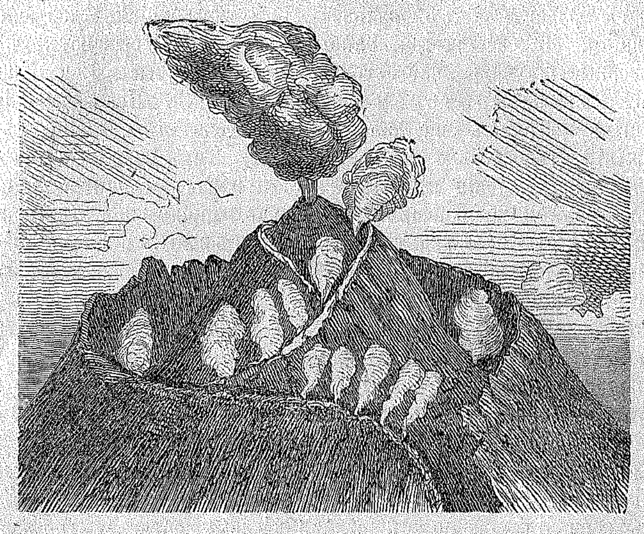
Фиг. 700. а. Пикъ, возвышающійся въ 4000 футовъ надъ равниною b.
b. Atrium, носящій названіе Лясь-Канядасъ.
cc. Обрывы представляющіе остатки стараго конуса, окружающіе atrium.
dd. Потоки лавы, вылившіеся изъ Пика или изъ боковыхъ конусовъ.

кислота, пары хлористоводородной кислоты, разъѣдающіе и разрыхляющіе окружающія кратерныя стѣны. Съ другой стороны слѣдуетъ припомнить разрушающее дѣйствіе атмосферныхъ водъ, постепенно размывающихъ неплотныя породы, изъ которыхъ сложенъ кратеръ. Соединенное дѣйствіе этихъ причинъ обнаружится прежде всего по окружности кратера, причемъ слагающіе его матеріалы постепенно осыпаются и обрушиваются въ жерло. Этому осыпанію кратерныхъ стѣнъ помогаютъ еще подземные толчки, весьма обыкновенные во всѣхъ вулканическихъ мѣстностяхъ.



Фиг. 701. Профиль слоистаго вулкана и болѣе новаго конуса изверженія, расположеннаго въ древнемъ кратерѣ обвала: a) древній вулканъ; b) матеріалъ засыпавшій кратеръ и произшедшій отъ разрушенія его стѣнъ, c) новый конусъ изверженія, d) основаніе вулкана, состоящее изъ осадочныхъ пластовъ.

Вслѣдствіе всего этого, самое дно кратера постепенно возвышается и прежнее жерло мало по малу превращается сначала въ глубокую котловину, а затѣмъ просто въ круглую долину, окруженную, смотря по степени разрушенія стѣнъ прежняго кратера, болѣе или менѣе высокими обрывами вулканическихъ породъ. Долина эта, въ случаѣ долгаго покоя вулкана, можетъ покрыться растительностью, которая во многихъ случаяхъ скроетъ совершенно всѣ признаки вулканическаго происхожденія долины. Однако, съ теченіемъ времени, изъ стараго засыпаннаго жерла, или въ непосредственномъ сосѣдствѣ его, можетъ произойти новое изверженіе, продукты котораго опять скопляются вокругъ жерла, точно въ такомъ же видѣ, какъ будто изверженіе произошло на совершенно свѣжемъ нетронутомъ мѣстѣ. Образуется насыпной конусъ, вытекаетъ лава, извергается пепелъ, новый вулканическій конусъ постепенно возвышается и можетъ, пожалуй, по размѣрамъ, превзойти тотъ, на развалинахъ котораго онъ образовался. Въ т..омъ именно положеніи находится въ настоящее время Везувій. Когда этотъ внутренній кратеръ достигнетъ извѣстной величины, то въ немъ можетъ иногда даже образоваться третій конусъ изверженія, какъ это и на самомъ дѣлѣ случилось съ Везувіемъ въ 1774 году. Если затѣмъ вулканическая дѣятельность прекратится опять на долгое время, то новый слоистый конусъ претерпѣваетъ, въ свою очередь, судьбу своего предшественника, его стѣны и края обрушиваются, и внутри стараго кратера образуется второе кольцо, образованное удержавшимися еще остатками стѣнъ новаго кратера, отдѣленное отъ перваго широкимъ поясомъ, носящимъ названіе a t r i u m. Примѣръ подобнаго состоянія мы видимъ въ двойномъ кольцѣ Албанскихъ горъ, близъ Рима. Тотъ же процессъ можетъ опять повторяться нѣсколько разъ и мы на самомъ дѣлѣ имѣемъ въ природѣ примѣры этого.



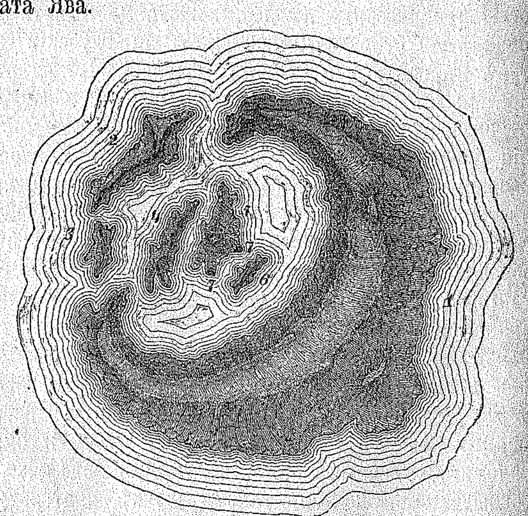
Фиг. 702. Тройной конусъ Везувія, какимъ онъ представлялся въ 1774 году.

Разрушеніе и осыпаніе насыпныхъ вулканическихъ конусовъ ускоряется во многихъ случаяхъ атмосферными водами, которыя, стекая по внѣшнимъ склонамъ конуса, вырываютъ въ немъ глубокія борозды. *Подобныя борозды замѣчаются, напр.,* на склонахъ многихъ явanскихъ вулкановъ, гдѣ онѣ постепенно расширяются въ подошвѣ горы. Размываніе это, вслѣдствіе тропическихъ дождей, можетъ достигнуть такой степени, что первоначальная *борозда превращается* въ глубокій оврагъ, открывающій доступъ въ самую внутренность кратера. По мѣрѣ постепеннаго разрушенія кратерныхъ стѣнъ и расширенія оврага образуется наконецъ обширная, открывающаяся наружу, *котловина*. Лучшій примѣръ подобнаго образованія представляетъ намъ островъ Пальма. Котловина этого острова носитъ названіе Caldera, глубокій оврагъ, открывающійся изъ котловины, извѣстенъ подъ именемъ Barranco. Оба названія эти перенесены геологами и на подобнюя же образованія въ другихъ мѣстностяхъ. Такимъ образомъ, по *способу своего образованія* Caldera острова Пальмы, atrium Везувія и Тенерифскаго пика представляютъ намъ совершенно аналогичныя образованія.

§ 6. Маары (Maare). *Кромѣ типическихъ вулкановъ, имѣющихъ* обыкновенно конусъ, сложенный изъ вулканическихъ продуктовъ, и кратеръ, во многихъ вулканическихъ областяхъ встрѣчаются только кратеровидныя углубленія, имѣющія форму котла и окруженныя весьма низкимъ валомъ, *сложеннымъ изъ туфа и вулканическихъ бомбъ*. Иногда этого вала совершенно нѣтъ и въ такомъ *случаѣ кратеровидное углубленіе* бываетъ окружено обломками сосѣднихъ горныхъ породъ, разбросанными кругомъ. Ясно, что такого рода углубленія никогда не были мѣстомъ изліянія лавы.

Они имѣютъ большею частью овальное или совершенно круглое очертаніе, весьма часто, но не всегда, наполнены водою и образуютъ въ такомъ случаѣ озерные бассейны, часто совершенно замкнутые. Ихъ называютъ *котловидными кратерами или маарами*. Происхожденіе этихъ котловидныхъ кратеровъ еще далеко не выяснено и сдѣлано нѣсколько предположеній относительно ихъ образованія. Такъ одни считаютъ причиною ихъ происхожденія взрывы газовъ и паровъ, скопившихся подъ поверхностью земли и находившихся въ сильно напряженномъ состояніи (кратеры взрыва), другіе же видятъ въ нихъ провалы, происшедшіе вслѣдствіе плавленія лежащей ниже массы породъ. Однако, какъ бы ни объясняли ихъ происхожденіе, они все-таки, кажется, представляютъ только первую стадію слоистыхъ вулкановъ. На генетическую связь высокихъ вулканическихъ конусовъ и котловидныхъ кратеровъ указываютъ и промежуточныя формы, почему маары и слоистые вулканы являются различными ступенями одного и того же ряда образованій, связанными постепенными переходами. Дѣйствительно, разрыхленныя породы въ маарахъ представляютъ удобный путь новымъ изверженіямъ, а при постепенномъ накопленіи вулканическихъ продуктовъ могутъ образоваться слоистые вулканы. Въ Германіи, именно въ вулканическихъ областяхъ Эйфеля и окрестностей Лаахскаго озера, находится нѣсколько мааръ. Наиболѣе извѣстны Пульфермааръ близь Гилленфельда, Вейнфельдская и Гемюнденская маары близь Дауна, окруженные девонской сѣрой ваккой и глинистымъ сланцемъ. Нѣкоторые принимаютъ также и Лаахское озеро за маару. Озера Албано и Неми, находящіяся въ Албанскихъ горахъ, представляютъ также два котловидныхъ кратера, наполненныхъ водою. Подобными же образованіями особенно богата Ява.

§ 7. Подводные вулканы и вулканическіе острова. При той громадной площади, которую занимаетъ вода на земномъ шарѣ, нужно ожидать, что вулканичнскія изверженія, въ силу которыхъ образуются вулканическіе конусы, совершаются также на днѣ морскомъ, какъ и на сушѣ. Большая часть подводныхъ вулкановъ совсѣмъ не достигаетъ поверхности моря, другіе же высоко поднимаются надъ ней (Вулкано, одинъ изъ Липарскихъ острововъ, возвышается на 419



Фиг. 703. Группа Санторина. 1. Тера. 2. Теразія. 3. Аспронизи. 4. Палеокаймени. 5. Неакаймени 6. Микракаймени. 7. Мѣсто изверженія 1866—70 годовъ.

метровъ; Козима, между Нипономъ и Іезо, на 232 метра) и наконецъ нѣкоторые выдаются надъ моремъ только краями кратера. Въ послѣднемъ случаѣ образуются вполнѣ замкнутые кольцеобразные вулканическіе острова, прорванные обыкновенно въ какомъ нибудь мѣстѣ. Такіе острова окружаютъ въ видѣ круга или эллипса обширный бассейнъ, среди котораго нерѣдко появляются отдѣльные маленькіе островки, представляющіе новѣйшій центральный кратеръ изверженія. Въ группѣ Санторина (ф. 703), Тера, Теразія и Аспронизи представляютъ разорванные края стараго кратера и состоятъ (за исключеніемъ горы св. Иліи на Терѣ) изъ туфовъ и лавы. Въ центрѣ этого колцевиднаго вала возвышаются островки Каймени, представляющіе вершины новыхъ конусовъ, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ выбуханію весьма вязкой лавы. Подобные вулканическіе острова довольно многочисленны, но вслѣдствіе легкой разрушаемости рыхлыхъ матеріаловъ изъ которыхъ сложены, они по большей части не могутъ противустоять силѣ волнъ и размываются въ весьма короткое время. Эти острова болѣе устойчивы только въ томъ случаѣ, когда сложены изъ массы твердой лавы. Санторинъ въ греческомъ архипелагѣ, Deception Island (Южный Валлисъ), Амстердамъ представляютъ прекрасные примѣры такихъ вулканическихъ островов. Островъ Фердинандеа, образовавшійся въ 1831 г. на Средиземномъ морѣ между Сициліей и Пантелларіей, послѣ длиннаго ряда изверженій достигъ высоты 72 метровъ, но чрезъ полгода снова исчезъ.

§ 8. **Расположеніе вулкановъ. Ряды и группы вулкановъ.** Вулканы встрѣчаются или отдѣльно или группами. Въ послѣднемъ случаѣ замѣчается нѣкоторая правильность, которая выражается въ рядовомъ или въ скученномъ расположеніи отдѣльныхъ вулкановъ, почему и различаютъ вулканическіе ряды и вулканическія группы.

Ряды вулкановъ состоятъ изъ значительнаго числа вулкановъ, расположенныхъ другъ за другомъ по одному направленію. Подобные ряды или возвышаются въ видѣ вулканическихъ островов (Курильскіе, Алеутскіе, Антильскіе), или же расположены на горномъ кряжѣ или плато, образуя ихъ вершины (рядъ вулкановъ Квито, Боливіи и Мексики). Число вулкановъ, заключающихся въ одномъ ряду, весьма различно; рядъ вулкановъ Чили состоитъ изъ 33, Камчатки—38, Алеутскихъ островов—48. Разстоянія между отдѣльными вулканами одного ряда неодинаковы. Въ однихъ случаяхъ конусы такъ тѣсно сближены между собою, что соприкасаются своими основаніями, въ другихъ же среднее разстояніе между ними простирается до 6 (вулканы Чили) или 12 миль (Мексика). Длина вулканическаго ряда точно также колеблется между значительными предѣлами. Чилійскіе вулканы тянутся на 240, Перуанскіе—105, Алеутскіе—170 миль, а если принять вулканы западнаго берега средней и южной Америки за одинъ рядъ, то длина его будетъ простираться до 1000 миль. Линія, по которой вулканы располагаются въ ряды, бываетъ прямой или слегка изогнутой на всемъ ея протяженіи или на значительной части. Рядъ

вулкановъ Чили, не смотря на его громадное протяженіе, имѣетъ почти прямолинейное направленіе; точно также идутъ вулканы Мексики. Примѣромъ рядовъ, изогнутыхъ дугою, могутъ служить Алеутскіе, Курильскіе и Малые Антильскіе острова. Наиболѣе выдающаяся особенность этихъ рядовъ вулканическихъ острововъ состоитъ въ томъ, что выпуклою стороною дуги они всегда обращены въ открытому морю, вогнутою же—къ сушѣ. Иногда два такихъ вулканическихъ ряда тянутся параллельно другъ другу (Овернь, плоскогорье Квито, западная часть Явы).

Побочные конусы, сидящіе на главномъ, часто располагаются рядами и, слѣдовательно, также подчиняются закону рядоваго расположенія вулкановъ. Ряды большихъ вулкановъ расположены по трещинамъ, раздѣляющимъ земную кору, подобно побочнымъ конусамъ, которые сидятъ на разсѣлинахъ главнаго вулкана. Это обстоятельство, вмѣстѣ съ обычнымъ нахожденіемъ рядовъ вулкановъ по берегамъ материковъ, которымъ они слѣдуютъ параллельно, вполнѣ согласуется съ нашимъ мнѣніемъ о происхожденіи континентовъ. Слѣдуя этому мнѣнію, на континенты нужно смотрѣть, какъ на поднятыя части растрескавшейся земной коры, отдѣленію которыхъ отъ частей, покрытыхъ водою, должно было предшестввать образованіе трещинъ. Уже было сказано, что обѣ большія континентальныя массы земли раздѣлены глубокими бухтами на сѣверную и южную половины. Это раздѣленіе нельзя считать поверхностнымъ, напротивъ, оно вызвано образованіемъ трещинъ въ земной корѣ, на существованіе которыхъ указываютъ и вулканы, очень распространенные въ этихъ мѣстностяхъ. Достаточно указать на Малые Антильскіе острова, лежащіе въ бухтѣ между Сѣверной и Южной Америкой, на вулканическія области Средиземнаго моря (Липарскіе острова, Сицилію, Аппенинскій полуостровъ, Гречесніе острова и Малую Азію) на вулканическіе острова и побережные вулканы Краснаго моря и на разсѣлину, раздѣляющую материкъ Азіи отъ Австраліи, съ островами Явой, Целебесомъ и т. д.

Группы вулкановъ состоятъ изъ нѣсколькихъ вулкановъ, которые группируются или безъ видимой правильности, или расположены радіально вокругъ болѣе значительнаго, центральнаго вулкана, отличающагося высотой и большимъ количествомъ изверженій. Вулканы, расположенные кругомъ центральнаго, обыкновенно гораздо ниже и бываютъ часто потухшими. Группы вулкановъ сравнительно рѣдки; примѣромъ такого расположенія могутъ служить Этна и группа Канарскихъ острововъ, между которыми Тенерифскій пикъ играетъ роль главнаго вулкана. Примѣромъ неправильно сгруппированныхъ, просто скученныхъ, вулкановъ могутъ служить острова Галапагосскіе и Липарскіе.

§ 9. Положеніе вулкановъ относительно суши и моря. Близость дѣйствующихъ вулкановъ отъ большихъ водныхъ бассейновъ имѣетъ громадное значеніе для теоріи вулканизма. Большая часть существующихъ нынѣ вулкановъ лежитъ на островахъ, другіе тянутся по берегамъ морей и только немногіе находятся вблизи большихъ внутреннихъ бассейновъ. Исключеніе представляютъ потухшіе вулканы, находящіеся внутри нѣкото-

рыхъ материковъ, но исключенiе это только кажущееся, потому что дѣятельность этихъ вулкановъ проявлялась въ тѣ времена, когда вблизи ихъ были моря или озера, границы которыхъ были отодвинуты только въ позднѣйшiя геологическiя эпохи. Такъ вулканы Лаахскаго озера и Эйфели лежатъ теперь на 33 нѣм. мили отъ морскаго берега, который еще сравнительно въ недавнее время находился на растоянiи немногихъ миль. Тоже можно сказать и про потухшiе вулканы Скалистыхъ горъ и параллельныхъ имъ горныхъ хребтовъ, идущихъ на западѣ, такъ какъ въ третичный и дилювiальный перiоды у подошвы этихъ горъ находились морскiя бухты и обширные бассейны прѣсной воды. Доказано также, что вблизи вулкановъ центральной Францiи существовали прежде многочисленныя озера. Настоящiя материковые вулканы извѣстны только во внутренней Азiи, въ сѣверо-западной Манджурiи и въ хребтѣ Тянъ-Шанъ. Они удалены отъ моря настолько, насколько это только возможно при настоящемъ распредѣленiи суши и воды; однако и здѣсь имѣются основанiя допустить существованiе послѣтретичняго внутренняго азiатскаго моря. Такимъ образомъ, не смотря на нѣкоторыя исключенiя, общiй выводъ, что дѣйствующiе вулканы находятся вблизи большихъ бассейновъ воды, нужно считать весьма основательнымъ. Изъ 225 вулкановъ, проявлявшихъ дѣятельность съ половины прошлаго столѣтiя, 150 лежитъ на островахъ и только 70 на материкахъ, да и то большее число послѣднихъ находится на морскихъ берегахъ.

§ 10. Географическое распредѣленiе слоистыхъ вулкановъ.

I. Въ Европѣ.

a. въ Германiи:

1) Вулканическая область Эйфели и Лаахскаго озера; въ послѣдней насчитываютъ до 40 вулканическихъ конусовъ съ довольно значительными потоками лавы. О дѣятельности ихъ въ историческiя времена нѣтъ никакихъ указанiй; 2) Родербергъ близь Роландсэкка на Рейнѣ, съ кратеромъ, имѣющимъ до 800 метровъ въ поперечникѣ; 3) Каммербюль при Эгерѣ; съ конусомъ, образованнымъ шлаками и другими рыхлыми вулканическими продуктами и имѣющимъ до 25 метровъ высоты; 4) Небольшой вулканъ на юго-востокѣ Моравiи; 5) Три вулкана на границѣ Австрiйской Силезiи; 6) Остатки вулкана близь Нёрдлингена.

b. въ Зибенбюргенѣ:

Многiе вулканы и маары при Вашаргее.

c. во Францiи:

1) Вулканическая область Оверни съ потухшими вулканами, достигающими отъ 43 до 235 метровъ высоты; 2) Вулканическая область Веле и Виваре; въ первой насчитываютъ до 100 кратеровъ, въ послѣдней до 6 вулканическихъ конусовъ; 3) Вулканы съ потоками лавы и обширныя образованiя изъ туфа при Агрѣ, Вальвосѣ и Монпелье.

d. въ Испанiи:

1) Вулканическая область Каталонiи съ 14 конусами, образованными рыхлыми вулканическими продуктами; 2) острова Колумбретскiе, между Валенсiей и Маiоркой.

e. въ Италiи:

1) Эвганейскiе *холмы, небольшой рядъ* вулкановъ близь Падуи; 2) Фумаролы при Ларделло въ Тосканѣ; выдѣляютъ борную кислоту; 3) Горы Чимини при Витербо, съ кратеромъ; покрыты шлаками и лапилли; 4) Албан-

скія горы близъ Рима; главный конусъ Монте-Каво имѣетъ до 1000 метровъ высоты. Вблизи ихъ лежатъ: 5) Кампанья съ многочисленными кратерами, потоками лавы, образованіями изъ туфа и рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ; 6) Рокка Монфина; 7) Флеграйскія поля, съ 27 кратерами; 8) Вулканъ Вультуръ и кратеръ Лаго ди Ансанто на востокъ отъ Неаполя; 9) Везувій, 3720 футовъ высотою, еще дѣйствующій конусообразный вулканъ; отчасти окруженъ кольцеобразнымъ валомъ (Монте-Сомма); 10) Островъ Искія съ Эпомео и 12 небольшими вулканическими конусами; 11) Вулканическая область Сициліи съ Этной (10,200 ф.); 12) Липарскіе острова съ главными вулканами Стромболи, Вулкано и Липари.

f. на Греческихъ островахъ:

(Санторинъ, Милосъ, Кимолосъ, Полиносъ и Низиросъ).

II. Въ Африкѣ.

a. на материкѣ:

1) Камеронскія горы при Гвинейскомъ заливѣ; 2) Дѣйствующій вулканъ Цамби на западномъ берегу подъ 10° ю. ш.; 3) Обширная область потухшихъ вулкановъ на восточномъ берегу на нѣсколько градусовъ южнѣе экватора—Килиманджаро и еще дымящійся Доэнго-Мбуро.

b. на островахъ:

1) Мадера со многими кратерами; 2) Канарскіе острова; изъ нихъ 7 вулканическихъ; въ томъ числѣ Тенерифъ, Пальма и Гранъ-Канарія; 3) Острова Зеленаго мыса: 14 вулканическихъ острововъ; 4) Отдѣльные вулканическіе острова: Фернандо По, Вознесенія, св. Елены; 5) Мадагаскаръ со многими вулканами; 6) Острова Бурбонъ и Маврикія; 7) Вулканическіе острова на Красномъ морѣ, именно Перимъ и Себаиръ.

III. Въ Азіи.

a. на материкѣ:

1) Малая Азія; большая вулканическая область съ 30 потухшими вулканами; 2) Тавръ съ Арги Дагомъ; 3) Между Чернымъ и Каспійскимъ морями Сеибанъ-Дагъ, Араратъ (Арменія) и Эльборусъ (Кавказъ); 4) На югъ отъ Каспійскаго моря Демавендъ; 5) Вулканическая область восточнаго берега Аравіи, также окрестности Медины и мысъ Аденъ со многими кратерами и конусами изверженія; 6) Вулканическая область Манджуріи и Турана въ центральной Азіи.

b. на островахъ:

1) Barren Island въ Бенгальскомъ заливѣ, съ дѣйствующимъ вулканомъ; 2) Зондскіе острова; Ява, обширнѣйшая вулканическая область на земной поверхности, имѣетъ до 100 вулкановъ; между ними много дѣйствующихъ. Суматра съ 19 вулканами; изъ нихъ 7 дѣйствующихъ; 3) Молуккскіе острова; Целебесъ съ 11 вулканами; Гилоло и Тернэтъ съ дѣйствующими вулканами.

Къ Молуккскимъ островамъ примыкаетъ съ юго-востока западный рядъ вулкановъ Австраліи. Къ нимъ принадлежатъ:

Новая Зеландія; особенно замѣчательна вулканическими явленіями озерная область сѣвернаго острова съ горячими источниками, дымящимися фумаролами и сольфатарами. Въ окрестностяхъ Аукланда насчитываютъ до 61 вулкана; Новогебридскіе, Санта Круцъ, острова Соломона и Новая Гвинея съ многочисленными потухшими и многими еще дѣйствующими вулканами; 4) Филиппинскіе острова; главный островъ Люцонъ съ 3-мя, полуостровъ Камаринъ съ 10-ю отчасти еще дѣйствующими вулканами; 5) Формоза съ 4 вулканами; 3 изъ нихъ находятся въ постоянномъ дѣйствіи; близъ берега встрѣчаются еще подводные вулканы; 6) Японія; Нипонъ съ 6-ю и Іесо съ 17 вулканами; 7) Курильскіе — представляютъ рядъ вулканическихъ острововъ. На нихъ громадное число потухшихъ и, какъ говорятъ, до 10 еще дѣйствующихъ вулкановъ. Они составляютъ непосредственное продолженіе вулканическаго ряда; 8) Камчатки, на восточномъ берегу которой

насчитывают болѣе 38 вулкановъ; изъ нихъ до 12 дѣйствующихъ. Внутри полуострова тянется еще другой рядъ вулкановъ, впрочемъ малоизвѣстный.

IV. Въ Америкѣ.

1) Алеутскіе — представляютъ изогнутый рядъ вулканическихъ острововъ съ 48 дѣйствующими вулканами; 2) Полуостровъ Аляска съ 5 вулканами; 3) Вулканическая область Сѣверной Америки, прилегающая къ Тихому Океану, съ громадными скопленіями лавы и безчисленными, но мало еще извѣстными, вулканами, которыми особенно богата сѣверная Калифорнія, Невада и Аризона; таковы, напр., гора Св. Иліи (16,758 фут.), Феруитеръ (14,003 ф.), Ренье (12,290 ф.), Маста Пикъ (14,442 ф.), Ласенсъ-Пикъ (10,577 ф.); 4) Рядъ вулкановъ Мексики тянется въ восточно-западномъ направленіи на 140 миль длиною; 14 большихъ вулкановъ; Пикъ Оризаба (16,602 ф.), Попокатепетль (10,702 ф.), Хорулло; 5) Рядъ вулкановъ Центральной Америки, длиною 190 миль, съ 50 вулканами; 6) Рядъ вулкановъ Новой Гранады и Квито; въ восточномъ ряду находятся Антизана (17,956 ф.), Котопакси (17,712), Сангаи (16,080 ф.); въ западномъ — Пичинча (14,940 ф.). Всего въ обоихъ рядахъ до 20, большею частью дѣйствующихъ вулкановъ; 7) Ряды вулкановъ Боливіи и Верхняго Перу, съ 15 весьма высокими вулканами; Чуквибамба и Сахама достигаютъ высоты болѣе 6,600 метровъ; 8) Рядъ вулкановъ Чили. На всемъ протяженіи до 200 миль длиною, извѣстно 83 значительныхъ вулкана, между которыми Аконкагуа (22,434 ф.) считается самымъ высокимъ. Южное продолженіе этого ряда вулкановъ тянется до самой Патагоніи. Если же допустить связь между двумя рядами вулкановъ южной и центральной Америки, связь подтверждаемую массивными выдѣленіями вулканическихъ продуктовъ, то эти вулканы въ совокупности составятъ въ одинъ рядъ, идущій на протяженіи 1000 миль. Вдоль восточнаго берега Американскаго материка; 9) Малые Антильскіе острова образуютъ изогнутый рядъ многочисленныхъ вулкановъ, среди которыхъ находятся вулканическіе острова: Мартиника, Сенъ Винцентъ и Доминикъ.

V. На Океаническихъ островахъ.

a. въ Атлантическомъ океанѣ:

1) Азорскіе; двойной рядъ, состоящій изъ 9 вулканическихъ острововъ; 2) Исландія; послѣ Явы и Новой Зеландіи считается наиболѣе замѣчательнымъ мѣстомъ проявленія вулканизма. Образована всецѣло изъ вулканическихъ породъ, имѣетъ до 26, сильно дѣйствующихъ, по временамъ, большихъ вулкановъ, каковы, напр., Гекла (4961 ф.), Орефа (6000 ф.) и множество горячихъ источниковъ (напр. Гейзеръ).

b. въ Индѣйскомъ океанѣ:

1) Острова Новый Амстердамъ и св. Павла; кольцеобразные кратеры въ южной части Индѣйскаго океана.

c. въ Великомъ океанѣ:

1) Сандвичевы острова; главнымъ образомъ островъ Гаваи съ вулканами Лоа, Кеа и Килауеа: замѣчателенъ своими величественными и бурными изверженіями; 2) Маріанскіе острова съ 9 вулканами; изъ нихъ 3 дѣйствующихъ; 3) Архипелагъ Дружбы; состоитъ изъ 200 острововъ, нѣкоторые съ вулканами; 4) Архипелагъ Товарищества—11 острововъ, между ними Таити съ вулканомъ болѣе 3000 метр. высотою; 5) Галапагосъ—группа вулканическихъ острововъ, содержащая болѣе 2000 кратеровъ.

d. въ Южномъ полярномъ морѣ:

1) Новошотландскіе острова вблизи полярнаго круга; составляютъ непосредственное продолженіе ряда Чилійскихъ вулкановъ. Deception Island—вулканическій островъ съ весьма правильной кольцеобразной фигурой; 2) Эребусъ и Терроръ; два высокихъ вулкана (выше 3000 метровъ) на полярномъ материкѣ; первый дѣйствующій.

§ 11. Потухшіе и дѣйствующіе слоистые вулканы. Жидкіе или газообразные вулканическіе продукты, образующіе, скопляясь вокругъ жерла канала, слоистый конусъ, выдѣляются изъ глубины не постоянно, а напротивъ того, явленія изверженія прекращаются на большіе или меньшіе промежутки времени, въ продолженіи которыхъ каналъ бываетъ вполнѣ закрытъ. Многіе, даже большая часть слоистыхъ вулкановъ ни разу не проявляли своей дѣятельности въ историческую эпоху. Такіе вулканы называютъ потухшими въ отличіе отъ дѣйствующихъ, объ изверженіяхъ которыхъ мы имѣемъ достовѣрныя свѣдѣнія. Но такая классификація весьма неточна, *потому что промежутки времени*, проходящіе между изверженіями, очень неравномѣрны; въ нѣкоторыхъ случаяхъ они достигаютъ только нѣсколькихъ десятковъ или сотенъ лѣтъ, а въ другихъ, когда время, протекшее между изверженіями, значительно велико, они все-таки будутъ ничтожны въ сравненіи съ періодомъ, прошедшимъ отъ начала образованія перваго слоистаго вулкана. Многіе вулканы считались потухшими до тѣхъ поръ, пока ужасныя изверженія не показали несостоятельность подобнаго названія. Такъ изверженіе Везувія (въ 79 г. по Р. Х.), истребившее Геркуланумъ и Помпею, совершилось послѣ многихъ сотенъ лѣтъ покоя, въ продолженіе которыхъ этотъ вулканъ считался давно потухшимъ.

Однако и дѣйствующіе вулканы не всегда находятся въ періодѣ изверженія; напротивъ того, изверженія бываютъ только временами, послѣ болѣе или менѣе длинныхъ періодовъ покоя, являясь какъ бы насильственнымъ перерывомъ нормальной, спокойной, но постоянной дѣятельности вулкана. Съ другой стороны, вулканическая дѣятельность не вполнѣ замираетъ въ областяхъ, которыя считаются потухшими. Горячіе ключи и источники, богатые углекислотой и выдѣленіями различныхъ газовъ въ этихъ мѣстностяхъ, нужно считать послѣдними, едва замѣтными слѣдами величественныхъ событій прежнихъ временъ. Такъ въ окрестностяхъ Лаахскаго озера, во многихъ мѣстахъ выдѣляется угольная кислота или въ видѣ газа, или *растворенная въ ключевой водѣ; особенно много такихъ выдѣленій* углекислоты въ глубокой долинѣ Брольталь. Чтобы показать количество выдѣляющейся углекислоты въ этой мѣстности, достаточно привести углекислый ключъ близъ Бургброля, который ежегодно выноситъ около 120,000 кубическихъ метровъ угольной кислоты. То же самое намъ представляетъ вулканическая область Эйфели и сѣверной Богеміи (Билинскія кислыя воды), а также область потухшихъ вулкановъ Оверни, богатая выдѣленіями угольной кислоты.

Это выдѣленіе углекислоты, стоящее въ связи съ вулканическими явленіями основывается на томъ что углекислыя соли извести, магнезіи и за*киси желѣза разлагаются при высокой температурѣ кремневою кислотой.* Такимъ образомъ, когда на находящійся въ смѣси съ кварцемъ доломитъ, известковый шпатъ или углекислую закись желѣза подѣйствуетъ кипящая вода или водяной паръ, то происходитъ двойное разложеніе, причемъ образуются кремнекислыя соли извести, магнезіи и желѣза, а углекислота становится свободною.

§ 12. **Нормальная дѣятельность слоистыхъ вулкановъ** проявляется въ поднятіи и опусканіи, т. е. въ колебательномъ движеніи огненно-жидкой лавы внутри жерла кратера, въ спокойномъ, часто медленномъ истеченіи этой лавы, въ выдѣленіи газовъ и паровъ изъ трещинъ вулкана или канала, наполненнаго жидкой лавой, и наконецъ, въ выбрасываніи шлаковъ. Самымъ обыкновеннымъ признакомъ дѣятельности вулкана служатъ выдѣленія газообразныхъ продуктовъ; между которыми преобладаетъ водяной паръ. Онъ выходитъ съ шумомъ изъ всѣхъ трещинъ и разсѣлинъ вулкана и затѣмъ, поднимаясь кверху, принимаетъ форму столба, по которому уже издали можно узнать дѣйствующій вулканъ. Такой столбъ достигаетъ иногда (напр., при изверженіи Везувія въ 1822 г.) 3000 метр. высоты и даже болѣе, Сѣрнистый водородъ, сѣрнистая кислота, пары сѣры, хлористый водородъ, угольная кислота, водородъ и борная кислота обыкновенно сопровождаютъ или же заступаютъ мѣсто водяного пара. При разложеніи сѣрнистаго водорода и возгонкѣ сѣры, получается ярко-зеленый налетъ сѣры на стѣнкахъ кратера и трещинъ многихъ слоистыхъ вулкановъ. Подобнымъ же образомъ получаются налеты продуктовъ возгонки и разложенія хлористыхъ соединеній (поваренная соль, нашатырь, хлористое желѣзо и т. д.), образующихъ иногда кору. Желѣзный блескъ, покрывающій лаву потухшихъ и дѣйствующихъ вулкановъ въ видѣ блестящихъ чешуекъ и кристалловъ, составляетъ продуктъ разложенія хлористаго желѣза водянымъ паромъ, причемъ образуется соляная кислота. Вулканы, дѣятельность которыхъ ограничивается только выдѣленіями сѣрнистаго водорода, паровъ сѣры и сѣрнистой кислоты, называются сольфатарами; кратеры и разсѣлины вулкановъ, выдѣляющіе угольную кислоту—моффеттами, а мѣста изверженія водяныхъ паровъ, смѣшанныхъ съ газами, — фумаролами.

Хорошими примѣрами подобныхъ вулканическихъ явленій могутъ служитъ слѣдующія: Солфатара близъ Неаполя,—древній вулканическій кратеръ послѣднее изверженіе лавъ котораго происходило въ 1198 году. Изъ многочисленныхъ разсѣлинъ и щелей, а въ особенности изъ углубленія на самомъ днѣ его вырываются съ силою горячіе водяные пары въ смѣси съ сѣрнистоводородомъ и парами сѣрнистой кислоты.

Собачій гротъ флеграйскихъ полей близъ Неаполя представляетъ родъ пещеры въ старомъ кратерѣ Аньяно, на днѣ которой собирается толстый слой углекислоты. Проводники показываютъ присутствіе этого газа погруженіемъ въ него горящихъ факеловъ или внесеніемъ собакъ, при чемъ первые мгновенно тухнутъ, а вторыя впадаютъ въ безчувственное состояніе.

Пары и газы, поднимаясь по расплавленной лавѣ, наполняющей каналъ и часть кратера вулкана, вызываютъ явленія, аналогичныя тѣмъ, которыя наблюдаются при кипѣніи воды, когда лопаются пузыри, а брызги разбрасываются на нѣсколько футовъ. Но только сила выдѣленія пара и газовъ, выходящихъ изъ лавы, гораздо значительнѣе, такъ что, напр., жидкая лава, скопляющаяся иногда въ кратерѣ Килауеа цѣлымъ озеромъ

(до 4-хъ англійскихъ квадратныхъ миль), разлетается струями на высоту 10—12 метровъ. Болѣе густая лава представляетъ еще большее сопротивленіе выдѣленію паровъ и газовъ, почему они и скопляются громадными пузырями. Упругость газовъ, заключающихся въ этихъ пузыряхъ, бываетъ настолько значительна, что при ихъ разрывѣ осколки шлаковъ поднимаются на нѣсколько тысячъ футовъ, при чемъ, вслѣдствіе быстраго вращательнаго движенія, принимаютъ шарообразную форму и затѣмъ падаютъ около кратера въ видѣ вулканическихъ бомбъ.

Съ образованіемъ и движеніемъ кверху газовъ и паровъ въ каналѣ кратера, а вмѣстѣ съ тѣмъ и съ расширеніемъ пузырей, по мѣрѣ приближенія ихъ къ поверхности расплавленной лавы, находятся въ тѣсной связи внезапное поднятіе и затѣмъ быстрое опусканіе лавы въ жерлѣ кратера (совершенно аналогичное явленіе можно наблюдать при кипѣніи воды въ пробирной трубкѣ); наконецъ, медленно поднимаясь, лава наполняетъ весь кратеръ, переливается за его края и отлагается вокругъ послѣдовательными слоями.

§ 13. Явленія, сопровождающія изверженіе слоистыхъ вулкановъ. Періодъ изверженія вулкана наступаетъ, когда нормальная дѣятельность его усиливается и наконецъ принимаетъ грандіозные размѣры. Во время изверженія особенно увеличиваются отдѣленія газовъ и паровъ въ каналѣ кратера; вылетающія изъ кратера вещества падаютъ дождемъ вулканическаго пепла и песку, заволакивающимъ небо, и лава, обыкновенно текущая спокойно за край кратера, устремляется опустошительными потоками. Особенно ужасны изверженія тѣхъ вулкановъ, каналъ которыхъ, вслѣдствіе долгаго покоя, былъ вполнѣ закрытъ остывшей лавой (напр., изверженія Везувія въ 79 и 631 гг.), такъ какъ лава и пары должны при этомъ условіи проложить новый путь для своего выхода. Поднимаясь къ поверхности, лава достигаетъ горизонтовъ, гдѣ уже обнаруживается вліяніе воды, которая наполняетъ всѣ поры породъ, циркулируетъ въ жилахъ и пустотахъ, находясь въ сообщеніи, при посредствѣ подземныхъ трещинъ и пещеръ, съ сосѣднимъ воднымъ бассейномъ. Приходя въ соприкосновеніе съ огненно-жидкой массой, вода мгновенно обращается въ паръ, отчего взрывъ слѣдуетъ за взрывомъ, лава дробится на мельчайшія частицы, а паръ, шипя, вырывается изъ кратера, поднимая за собою на воздухъ облака вулканическаго песку и пепла. Всѣ эти явленія сопровождаются содроганіемъ окрестности и раскатами грома, которые раздаются подъ поверхностью земли. Наконецъ, расплавленныя массы обращаютъ всю воду въ паръ и осушаютъ всю окружающую мѣстность, послѣ чего изъ трещинъ, образовавшихся въ вулканѣ, выступаетъ свѣтящаяся, жидкая лава и устремляется, иногда съ страшною быстротою, на поля и жилища людей.

Сначала слабыя, а затѣмъ усиливающіяся колебанія почвы, глухіе подземные раскаты грома, высыханіе сосѣднихъ колодцевъ и источниковъ, таяніе снѣга, покрывающаго многія вершины вулкановъ — все это предвѣстники изверженія, дающіе возможность окрестнымъ жителямъ судить о

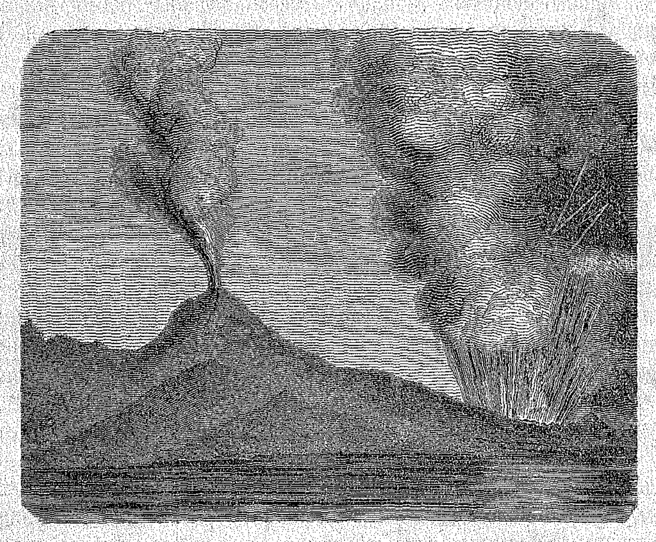
близости катастрофы. Дрожаніе почвы усиливается и доходитъ до сильнаго колебанія, громовые раскаты становятся оглушительными и наконецъ съ страшнымъ трескомъ и взрывомъ раскрывается дно кратера. Изъ него вылетаютъ, направляясь во всѣ стороны, раскаленные обломки лавы (бомбы, лапилли) и съ быстротою молніи поднимается къ небу черный столбъ дыма (Pinia), который расширяется кверху и отражаетъ блескъ сверкающей лавы, собравшейся въ глубинѣ кратера. Этотъ столбъ состоитъ изъ газовъ, водяныхъ паровъ и мелкой вулканической пыли. Онъ обязанъ своимъ происхожденіемъ газамъ и парамъ, которые съ необыкновенной силой прорываются сквозь лаву и увлекаютъ мелкія частицы ея.

При порывистыхъ выходахъ газовъ и паровъ, слѣдующихъ другъ за другомъ и прорывающихся толчками сквозь огненно-жидкія массы лавы, послѣдняя дробится на безчисленныя капельки, которыя, остывая, превращаются въ вулканическій песокъ и пепелъ. Поэтому, эти вулканическіе продукты такъ богаты стекловиднымъ веществомъ или самостоятельнымъ или облеченнымъ кристаллами. Въ нихъ также замѣчается взаимное облеканіе отдѣльныхъ кристалловъ и внутри ихъ безчисленное множество поръ, наполненныхъ газомъ. Эти явленія въ то же время указываютъ, что кристаллы выбрасываются изъ кратера уже въ твердомъ видѣ, такъ что лава, подвергаясь дробленію, представляла массу, въ которой только что началось выдѣленіе кристалловъ. Образующіеся при непрерывныхъ выходахъ паровъ и газовъ, вулканическій пепелъ и песокъ поднимаются вертикальнымъ столбомъ на высоту отъ 2 до 3 тысячъ метровъ, гдѣ обыкновенно распространяются обширнымъ облакомъ, которое относится вѣтрами на разстояніи многихъ миль и разражается иногда въ отдаленныхъ странахъ опустошительнымъ дождемъ. Пепелъ, выброшенный Везувіемъ въ 512 г., падалъ въ Константинополѣ и Триполи; пепелъ Этны часто уносится въ Африку. Вулканическій пепелъ и песокъ, падая, скопляются въ особенно большихъ массахъ около извергающаго ихъ вулкана; такимъ пепломъ были засыпаны Геркуланумъ и Помпея. Лапилли, песокъ и пепелъ, попадая въ сосѣдніе водные бассейны, располагаются горизонтальными слоями, которые могутъ образовать обширныя и мощныя отложенія, нерѣдко заключающія остатки морскихъ или прѣсноводныхъ животныхъ. Водяные пары, выдѣляемые вулканами въ громадномъ количествѣ, достигая высшихъ, холодныхъ слоевъ атмосферы, сгущаются въ облака, которыя бываютъ часто сильно наэлектризованы и разражаются страшнымъ ливнемъ, сопровождающемся раскатами грома и ударами молніи. Этотъ ливень сноситъ со склоновъ вулкана скопившіеся на нихъ пепелъ и куски лавы въ видѣ потоковъ грязи, къ которымъ нерѣдко присоединяются еще потоки воды, собравшейся въ кратерѣ и подземныхъ вмѣстилищахъ.

Ближайшимъ слѣдствіемъ изверженія вулкановъ бываетъ наростаніе ихъ конусовъ, зависящее отъ скопленія продуктовъ изверженія вокругъ кратера. Слоистое сложеніе этихъ конусовъ происходитъ отъ того, что размѣры и качество изверженныхъ продуктовъ очень непостоянны, и что при отложеніи этихъ продуктовъ крупный и мелкій вулканическій матеріалъ (бом-

бы, лапилли, песокъ и пепелъ) постоянно чередуются. Вулканическій песокъ, пепелъ и проч. скопляются мѣстами при подводныхъ изверженіяхъ иногда въ такихъ размѣрахъ, что поднимаются надъ поверхностью моря и служатъ причиною образованія вулканическихъ острововъ.

Нерѣдко случается также что изверженіе происходовъ не изъ кратера, а въ самомъ низу, близь подошвы горы въ то время какъ кратеръ обнаруживаетъ свое участіе лишь болѣе густыми столбами дыма и пепельнымъ дождемъ. Таково было именно изверженіе Везувія въ 1861 году, оно произошло изъ прорыва горы близко отъ подошвы, близь Bosco tre case, гдѣ склонъ переходитъ въ пребрежную равнину, какъ это видно изъприложеннаго рисунка. Рис. 704.



Фиг. 704. Изверженіе Везувія въ 1861 году

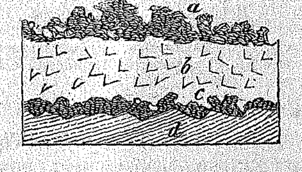
§ 14. Потоки лавы. Вулканическій шумъ, землетрясеніе, дождь пепла и выбрасываніе бомбъ достигаютъ своего апогея непосредственно передъ изліяніемъ лавы или изъ самаго кратера, или изъ трещинъ, образовавшихся на склонѣ вулкана. Потоки лавы, спускаясь по склонамъ вулкана, иногда скопляются у его подошвы въ видѣ обширныхъ полей.

Въ болѣе крупныхъ вулканахъ изверженія лавы почти никогда не происходятъ изъ вершиннаго кратера, но большею частью изъ боковыхъ трещинъ и щелей, хотя самый кратеръ и не остается въ это время въ полномъ покоѣ и служитъ для изверженія песку, пепла и вулканическихъ бомбъ. Слѣдуя законамъ тяжести лава медленно скатывается по склонамъ, разливаясь широкими озерами въ равнинахъ и выполняя всѣ углубленія на своемъ пути. Встрѣчая препятствія лава громоздится до тѣхъ поръ пока не перейдетъ черезъ нихъ, изливаясь иногда потокомъ внизъ подобно

водопаду (т. напр. черезъ стѣну города Катаніи въ 1669 года) или раздѣляясь на нѣсколько рукавовъ, которые, обойдя преграду, вновь сливаются вмѣстѣ.

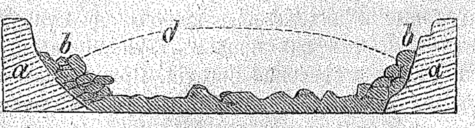
Скорость движенія потока лавы зависитъ отъ ея консистенціи, количества, и, наконецъ, отъ рельефа окружающей мѣстности. Нѣкоторые очень жидкіе потоки устремлялись по крутымъ склонамъ съ быстротою вѣтра, а другіе спускались едва замѣтно, подвигаясь только на нѣсколько футовъ въ часъ. Продолжительность времени, въ теченіи котораго потоки лавы могутъ находиться въ движеніи, тоже очень различна. Бывали исключительные случаи, когда движеніе потоковъ лавы продолжалось болѣе двухъ лѣтъ. Охлажденіе лавы совершается очень медленно, такъ что внутренняя часть ея потоковъ, часто по прошествіи 20, 30 и 40 лѣтъ послѣ изверженія, находится еще въ раскаленномъ состояніи или имѣетъ по крайней мѣрѣ значительную температуру, тогда какъ съ поверхности они уже давно остыли и даже бываютъ покрыты лишаями. Такое неравномѣрное охлажденіе зависитъ отъ чрезвычайно незначительной теплопроводности застывшей лавы, которая покрываетъ какъ бы панцыремъ еще жидкую часть потока. Жидкая лава, покрытая такимъ панцыремъ, продолжаетъ движеніе, и выходя изъ-подъ него, въ свою очередь покрывается твердой корой. Вслѣдствіе малой теплопроводности лавы, явленія, сопровождающія изліяніе ея потоковъ въ море, не столь страшны, какъ можно было бы ожидать. По той же причинѣ потоки лавы, протекающіе по снѣжнымъ полямъ, превращаютъ ихъ только частью въ воду.

Вслѣдствіе этого быстраго остыванія наружной поверхности лавовыхъ потоковъ, эти послѣдніе такъ сказать сами выкладываютъ себѣ путь изъ кусковъ шлака; нижняя часть потока движется медленнѣе верхней, вслѣдствіе чего застывшая корка передняго конца потока ложится на землю, выстилая путь лавы подстилкою изъ застывшихъ глыбъ. По этой причины на разрѣзѣ всякаго лаваго потока (фиг, 705) видѣнъ верхній шлаковый покровъ и нижняя шлаковая подстилка, между которыми замѣчается плотная кристаллически-каменистая лава.



Фиг. 705. Профиль сквозь потокъ лавы Везувія 1872 г. между С. Себастіано и Масса ди Сомма. a Корка шлаковъ; b. Каменистая базальтовая лава съ большимъ количествомъ оливина; c подстилка изъ шлаковъ; d старые туфы Соммы.

Такіе шлаковые мѣшки остаются иногда неприкосновенными въ видѣ сводовъ, между тѣмъ какъ содержащаяся въ нихъ лава прослѣдовала впереди не будучи замѣщена свѣжею лавою. Обыкновенно, впрочемъ, верхній сводъ въ такихъ случаяхъ обрушивается, такъ что остаются лишь огромные ходы въ видѣ бороздъ или каналовъ (см. рис. 706).

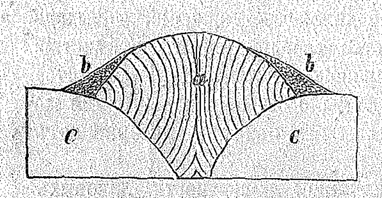


Фиг. 706. Профиль черезъ потокъ 1872 года повыше Масса ди Сомма. a Туфы Соммы; b края лававаго потока возвышающіяся отъ 15 до 20 ф. надъ дномъ потока; c шлаковая лава; d первоначальная высота потока лавы.

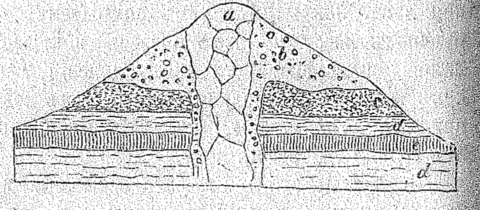
Масса горныхъ породъ, *выступающихъ на поверхность* земнаго шара въ видѣ потоковъ лавы, достигаетъ иногда громадныхъ размѣровъ такъ напримѣръ, на южномъ склонѣ Этны, въ 1869 году изъ двойнаго конуса Монте-Росси вышелъ громадный потокъ, разлившійся болѣе чѣмъ въ полъ милю ширины. Потокъ этотъ залилъ и сжегъ четырнадцать городовъ и селъ и пройдя около десяти верстъ достигъ близь Катаніи берега моря взгромоздившись въ видѣ обширнаго вала въ 12 метровъ высотою и отъ 500 до 600 шириною. Лавовый потокъ вышедшій изъ Скаптаръ-Іокула въ Исландіи, въ 1873 году, истребилъ, не смотря на рѣдкое населеніе этого острова, двадцать селъ и до 9,000 жителей.

Въ той же Исландіи встрѣчаются потоки лавы, длиною отъ 8 до 10 нѣмецкихъ миль, шириною отъ 2 до 3 миль, а толщина ихъ бываетъ отъ 30 до 40, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ достигаетъ и 230 метровъ. Тамъ же извѣстно поле лавы, покрывающее площадь въ 100 кв. миль. На Гаваи извѣстенъ потокъ лавы, длина котораго равна 14 нѣмецкимъ милямъ.

b) **Однородные, неслоистые вулканы** (homogene Vulcane).



Фиг. 707 Профиль Шейтберга близь Ремагена: a) базальтъ съ призматическою отдѣльностью, b) базальтовый щебень, c) девонскій глинистый сланецъ.



Фиг. 708. Профиль базальтоваго купола Цигенбергъ въ Габихтсвальдѣ: a) базальтъ, b) базальтовый конгломератъ, c) песокъ, d) пластическая глина, e) флецъ бураго угля толщиною отъ 4 до 5 метровъ, въ мѣстахъ прикосновенія съ базальтомъ онъ перешелъ въ коксъ.

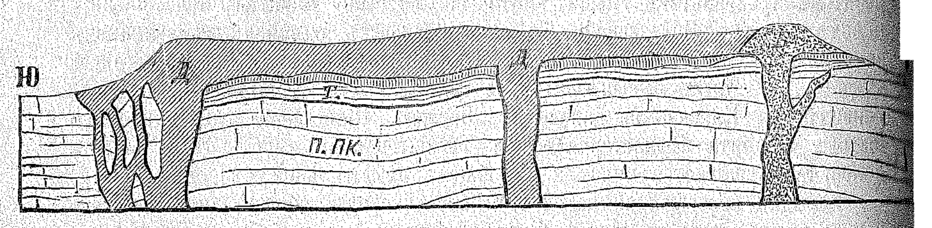
§ 15. Характеръ этихъ вулкановъ. Однородные вулканы имѣютъ форму колоколообразныхъ конусовъ, куполообразныхъ холмовъ или покрововъ. Они сложены изъ петрографически однороднаго матеріала и отличаются еще тѣмъ отъ слоистыхъ вулкановъ, что не имѣютъ кратера и что ихъ каналъ изверженія совершенно выполненъ и замкнутъ плотной массой породы. Къ этимъ вулканамъ принадлежатъ базальтовые, фонолитовые, трахитовые и андезитовые конусы и куполы извѣстныхъ вулканическихъ мѣстностей, и между прочимъ, вулканическія образованія третичной эпохи въ Германіи и сѣверной Богеміи. Примѣрами однородныхъ вулкановъ можно привести характерные и общеизвѣстные выходы т р а х и т о в ъ и а н д е з и т о в ъ: вершины Лорбергъ, Драхенфельсъ, Кюльсбрунненъ въ Зибенгебирге, конусъ Пюи-де-Домъ, колоколообразный Пюи-де-Саркуи въ Оверни. Сюда же относятся, одиноко возвышающійся надъ равниной, плоскій Келеменхеги, купола Деды, Наги-Михали въ Венгріи и многіе другіе выходы трахита и андезита Венгріи, Зибенгебирге, Эйфеля, Андовъ и пр Ф о н о л и т о в ы е вулканы извѣстны также во многихъ мѣстахъ. Къ нимъ отно-

сятся *колоколообразный* Миллешауеръ, *остроконечный* конусъ Клетченбергъ, зубчатая скала Борженъ у Билина—всѣ въ сѣверной Богеміи; гельдбургскій Шлоссбергъ у Кобурга, Мильзебургъ въ Ренѣ, *конусы* Гегау въ Баденѣ, крутой и остроконечный *Гартенфельзеркопфъ* въ Эйфелѣ, многочисленные пики Веле и пр.—Къ базальтовымъ вулканамъ принадлежатъ многіе купола Эйфеля, какъ-то: Гогена-Ахтъ, Нюрбургъ, Кельбергъ; прекрасный конусъ Карпфенбюль у Деттингена въ швабскихъ Альпахъ; Штопфельскуппе, куполообразные конусы Гебаберга у Мейнингена, Глейхберга у Ремильда, выходы Эшвега, Дольмара въ Тюрингенѣ, Шлоссбергъ у Стольпена въ Саксоніи и пр. Сюда же относятся выходы трахитовъ, андезитовъ и базальтовъ Россіи, которые уже были указаны при описаніи породъ въ отдѣлѣ Петрографіи. Только у немногихъ однородныхъ вулкановъ замѣтенъ каналъ или жерло, выполненные сплошной массой породы, имѣющей видъ жилы. Такую особенность представляютъ базальтовые куполы Друидепштейна у Кирхена не далеко отъ Зигена, Шлоссберга у Стольпена и выходъ долерита Пфластеркауте въ Тюрингенскомъ лѣсу. Этотъ выходъ долерита съуживается книзу и въ общемъ имѣетъ форму воронки.

Нерѣдко изверженная каменистая масса породъ, образующихъ однородные вулканы, принимаетъ по краямъ форму **потоковъ** или **покрововъ**, *застилающихъ окружающую* мѣстность. Такимъ образомъ эти покровы, имѣющіе сходство съ потоками лавы, тѣсно связаны съ вулканическими конусами (фонолитовые выходы у Мильзебурга въ Ренѣ, у Брюкса въ Богеміи). Это явленіе также связываетъ типическіе, конусообразные, однородные вулканы съ ихъ видоизмѣненіями, т. е. выходами, имѣющими *форму покрововъ*, которыя часто распространяются на тысячи квадратныхъ миль, залегая почти горизонтально мощными толщами. Эти покровидные выходы находятся въ тѣсной непосредственной связи съ многочисленными жилами, которыя проходятъ въ подстилающихъ породахъ и которыя нужно считать выполненными каналами или трещинами, служившими мѣстомъ изліянія расплавленныхъ минеральныхъ массъ, распространившихся по окрестности. Очевидно, что, смотря по своей консистенціи, изверженная масса или собиралась въ конусы, или разливалась по сторонамъ. Замѣчательнѣйшій выходъ, имѣющій форму покрова, извѣстенъ въ Деканѣ, въ Индіи, гдѣ нѣсколько толщъ базальта, налегая другъ на другѣ, образуютъ плоскую возвышенность, которая поднимается надъ уровнемъ моря на 1000—1300 метровъ и занимаетъ около 12,000 *кв. миль*. Берега острова Кергуэленъ также состоятъ изъ базальтовыхъ толщъ, имѣющихъ слишкомъ 350 метровъ толщины. Нѣчто подобное встрѣчаемъ мы на Ферёрскихъ островахъ и въ Исландіи. Фогельсгебирге, занимающіе площадь въ 40 кв. миль, представляютъ самую замѣчателиную мѣстность, для наблюденія подобнаго рода явленіи. Особенно поучительны въ этихъ горахъ базальтовые выходы Габихтсвальда и Мейснера, болѣе 100 метровъ толщиною.

На третичныхъ, содержащихъ лигниты слояхъ Мейсснера выходящихъ на поверхность почти по всей окружности этой горы, опираясь на слой

тріаса, лежитъ мощный покровъ базальта, отдѣленный въ нѣкоторыхъ лишь мѣстахъ отъ подлежащихъ слоевъ отложеніемъ туфовъ, предшествовавшихъ базальтамъ. Базальтовыя породы этой мѣстности принадлежатъ отчасти къ настоящимъ базальтамъ, *отчасти же представляютъ* плагіоклазовые долериты, прорвавшіе базальтовый покровъ и слѣдовательно излившіеся позднѣе его на поверхность. Благодаря обширнымъ каменоломнямъ и другимъ горнымъ работамъ этой мѣстности во многихъ мѣстахъ вскрыты каналы служившіе путемъ изверженія базальтовыхъ и діоритовыхъ массъ. Поперечникъ самаго сѣвернаго изъ нихъ (фиг. 709) достигаетъ 110 метровъ, а самаго южнаго болѣе чѣмъ вдвое больше; рядомъ съ нимъ встрѣчаютъ



Фиг. 709. Разрѣзъ Мейсснера. ПК. Пестрый песчаникъ. Т. Третичные слои, кверху со слоемъ лигнита. Д. Долеритъ. В. Базальтъ.

впрочемъ много другихъ болѣе мелкихъ ходовъ идущихъ изъ глубины земли. Въ мѣстахъ прикосновенія съ этими вулканическими породами лигнитъ повсюду превращенъ въ антрацитъ или представляетъ столбчатую раздѣльность.

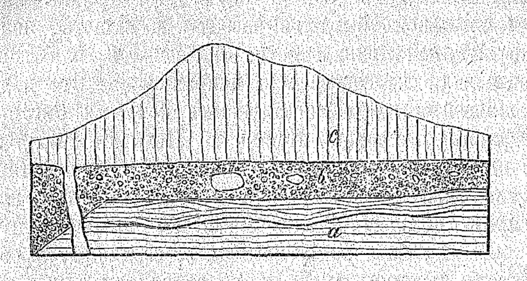
При *образованіи однородныхъ* вулкановъ расплавленный матеріалъ устремлялся въ новооткрывшіяся или прежде существовавшія трещины, которыя, выполняясь имъ, превращались въ *жилы базальта, трахита* и фонолита. Подобныя жилы встрѣчаются въ породахъ, залегающихъ около базальтовыхъ, фонолитовыхъ и трахитовыхъ конусовъ (сѣверная Богемія, Зибенгебирге).

§ **16. Строеніе однородныхъ вулкановъ.** Очень характерна зависимость строенія *конусообразныхъ и покрововидныхъ* однородныхъ вулкановъ отъ сжатія при охлажденіи первоначально огненно-жидкой массы, которое совершалось начиная съ поверхности. Уменьшеніе объема охлаждавшейся массы обусловливало образованіе двоякаго рода отдѣльностей: пластовой или досчатой и призматической или столбчатой. Въ расположеніи этихъ пластовъ и столбовъ весьма часто можно замѣтить опредѣленный законъ, по которому плиты и пласты идутъ въ видѣ конусовъ или колоколовъ, соотвѣтственно *конической или колоколообразной формѣ* однородныхъ вулкановъ, а столбы, напротивъ того, лежатъ обыкновенно нормально къ ихъ поверхности. Въ первомъ случаѣ конусы раздѣлены на множество скорлупъ, имѣющихъ форму дудокъ или колоколовъ, послѣдовательно покрывающихъ другъ друга. Эти скорлупы имѣютъ крутое паденіе *по сторонамъ конуса* и довольно пологи на его вершинѣ. Такое строеніе особенно рѣзко выражено въ фонолитовыхъ конусахъ Шлоссберга у

Гельдбурга и Теплица, въ Гогентвилѣ и Гогенкрегенѣ, Миллешаурѣ и на многихъ другихъ куполахъ сѣверной Богеміи и Веле. Тоже строеніе можно наблюдать и въ андезитовыхъ конусахъ Пюи де Саркуи въ Оверни. Массивы другихъ однородныхъ вулкановъ бываютъ разбиты на пласты, положеніе которыхъ не имѣетъ никакой правильности: они лежатъ или горизонтально, или волнообразно, или же совершенно неправильно. Это видно на многихъ трахитовыхъ, андезитовыхъ и липаритовыхъ конусахъ Эвганейскихъ холмовъ, средней Франціи, островов Понца и Исландіи. Если же массивы конусообразныхъ однороднымъ вулкановъ разбиты на призматическія отдѣльности, то въ ихъ расположеніи нерѣдко обнаруживается правильность, заключающаяся въ томъ, что столбы какъ бы выходятъ пучкомъ изъ одного центра, или же, наоборотъ, изгибаясь, соединяются своими вершинами. Вулканическіе покровы бываютъ часто одновременно раздѣлены на пласты и столбы, причемъ пласты лежатъ горизонтально и сложены изъ столбовъ, плотно прилегающихъ другъ къ другу и расположенныхъ перпендикулярно къ поверхности спаевъ. Такое строеніе можно наблюдать почти во всѣхъ базальтовыхъ, андезитовыхъ, трахитовыхъ и липаритовыхъ выходахъ, имѣющихъ форму покрововъ.

§ 15. **Связь, существующая между однородными и слоистыми вулканами.** Слоистые вулканы, образованіе которыхъ совершается постепенно съ многочисленными перерывами, отличаются отъ однородныхъ тѣмъ, что сложены изъ разнообразнѣйшихъ вулканическихъ продуктовъ. Но матеріалъ однородныхъ вулкановъ только условно называютъ однороднымъ, желая этимъ выразить, что они образованы однимъ выходомъ изверженной вулканической массы. На самомъ же дѣлѣ матеріалъ, изъ котораго сложены эти вулканы, не вполнѣ однороденъ; напротивъ того, въ его строеніи часто замѣтны различныя видоизмѣненія, указывающія на тѣсную связь однородныхъ и слоистыхъ вулкановъ. Разнообразіе въ строеніи массива однородныхъ вулкановъ выражается, напр., въ образованіи брекчій на мѣстѣ соприкосновенія изверженной массы съ окружающими породами, отъ которыхъ она отрывала обломки и облекала ихъ. Эта связь видна также въ образованіи отложеній туфа и другихъ рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ, изверженіе которыхъ или предшествовало выходу огненно жидкой массы или происходило одновременно. (фиг. 710). Впрочемъ, образованіе этихъ рыхлыхъ продуктовъ было ничтожно, сравнительно съ количествомъ тѣхъ же продуктовъ изверженій слоистыхъ вулкановъ. Наконецъ, связь обоихъ рядовъ вулкановъ можетъ быть доказана миндалевиднымъ строеніемъ породъ, изъ которыхъ сложены однородные вулканы. Эти породы имѣли первоначально пористое, шлаковидное строеніе и походили на лавы слоистыхъ вулкановъ. Миндалевидное строеніе можно наблюдать на многихъ базальтахъ. Туфы и конгломераты, образовавшіеся подобно пеплу, песку и бомбамъ слоистыхъ вулкановъ, очевидно, вслѣдствіе отдѣленія газовъ и паровъ въ вулканическомъ жерлѣ, являются обычными спутниками однородныхъ трахитовыхъ, андезитовыхъ и базальтовыхъ вулкановъ. Тѣсная генетическая связь однородныхъ и слоистыхъ вулкановъ еще рѣзче выражает-

си возможностью перехода вулкановъ одного типа въ другой. Такъ, напримѣръ, Санторинъ былъ сначала слоистымъ вулканомъ, образовавшимъ краями своего кратера острова Тера, Теразія и Аспронизи, а потомъ среди кратера, занятаго моремъ, поднялись однородные вулканы, вершины которыхъ называются островами Каймени. Тоже случилось съ вулканомъ Астрони близъ Неаполя. Среди его кратера, сложеннаго изъ слоевъ пемзоваго туфа, возвышается трахитовый конусъ, вышиною слишкомъ въ 66 метровъ. Третій, совершенно подобный, примѣръ представляетъ Рокка Монфина. Такіе вулканы называютъ *сложными* вулканими.



Фиг. 710. Разрѣзъ на желѣзной дорогѣ въ Прагу, повыше Аусига. a. Тонкослоистые базальтовые туфы съ кристаллами авгита, b. базальтовый конгломеютъ изъ круглыхъ богатыхъ оливиномъ бомбъ. c. базальтовая вершина холма со столбчатою раздѣльностью.

§ 16. Образованіе однородныхъ вулкановъ. Уже было сказано, что строеніе и петрографическій характеръ слоистыхъ вулкановъ существенно обусловлены взаимодѣйствіемъ извергаемыхъ вулканомъ газовъ и паровъ съ одной стороны, и жидкой лавой съ другой, и что рыхлость продуктовъ изъ которыхъ сложены конусы слоистыхъ вулкановъ, зависитъ также отъ постоянно повторяющихся выдѣленій паровъ и газовъ. Слѣдовательно, для образованія слоистаго вулкана около канала изверженія, необходимо обильное выдѣленіе газовъ и паровъ, жидкое состояніе и сравнительно незначительное количество лавы. Однородные вулканы, наоборотъ, образуются при незначительномъ выдѣленіи газовъ изъ довольно вязкой лавы, изливающейся въ весьма значительныхъ массахъ. Эти значительныя массы лавы на столько противодѣйствуютъ отдѣленію незначительныхъ скопленій газовъ и паровъ, что исключаютъ возможность образованія большихъ массъ рыхлыхъ продуктовъ. Если лава, изливаясь изъ канала изверженія, бѣднаго выдѣленіями газовъ, достигла поверхности земли, находясь уже въ состояніи близкомъ къ отвердѣнію, то постепенныя скопленія ея принимали форму *холмовъ* и *конусовъ*. Напротивъ, если лава при выходѣ была еще жидка, она разливалась и принимала форму *покрововъ*. Какъ тѣ, такъ и другіе однородные вулканы нужно считать продуктами одного непрерывнаго изверженія, что можно доказать, помимо однородности ихъ минеральнаго состава, также и тѣмъ, что весь массивъ вулкана бываетъ правильно разбитъ на отдѣльности, а такое явленіе могло произойти только при одновременномъ застываніи всей массы.

При образованіи каименовъ Санторина въ 1866 году, можно было видѣть какъ на глазахъ наблюдателя выросталъ лавовый холмъ въ 200

метровъ вышиною съ крутыми *боковыми склонами*, т. е. наблюдать образованіе однороднаго эруптивнаго конуса.

Причисленіемъ базальтовыхъ, трахитовыхъ и фонолитовыхъ конусовъ къ вулканамъ, расширилось и *самое понятіе о вулканахъ*, которыми прежде исключительно считались одни слоистые вулканы. Такимъ образомъ установилась тѣсная связь между вулканическими продуктами, изверженными въ историческое время, и вулканическими образованіями давно минувшихъ періодовъ. Теперь ясно, что порфировый куполъ каменноугольной эпохи, мелафировый покровъ пермской, палеозойскій гранитный покровъ, *по своему происхожденію*, совершенно не отличаются отъ трахитовыхъ конусовъ или базальтовыхъ покрововъ. Они произведены потоками лавы, которые или вовсе *не сопровождались образованіемъ туфа* и рыхлыхъ вулканическихъ продуктовъ, или сопровождались ими только въ весьма незначительномъ количествѣ,

П р и ч и н у вулканическихъ *изверженій*, т. е. *выхожденія* на поверхность огненножидкаго матеріала расплавленнаго центральнаго ядра, искали въ сокращеніи земной коры вслѣдствіе пастепенной отдачи теплоты отъ ядра земной корѣ, а отъ нея міровому пространству. Сокращеніе это, увеличивая давленіе коры на находящуюся подъ нею расплавленную массу, вдавливаетъ ее въ существующія уже трещины въ которыхъ она застываетъ въ формѣ жилъ или выходитъ на поверхность скопляясь большими буграми, разстилаясь покровами или стекая въ формѣ потоковъ въ болѣе низменныя мѣста. *Видимыя же издали и столь яркія явленія сопровождающія* всякое изверженіе (землетрясенія, столбы дыма, дождь пепла и вулканическія бомбы) суть ничто иное какъ послѣдовательныя, и, несмотря на всю великость ихъ, *лишь второстепенныя* явленія происходящія отъ соприкосновенія подымающейся кверху огненножидкой массы съ проникающею по всѣмъ трещинамъ и щелямъ земли водою. Вслѣдствіе этого самую чистую форму вулканическихъ явленій представляютъ намъ однородные вулканическіе куполы и потоки, тогда какъ состоящія изъ пепла, туффовъ, лапиллы, лавовыхъ изліяній и вулканическихъ бомбъ с л о и с т ы е в у л к а н ы, обязаны своимъ своеобразнымъ строеніемъ и свойствами не исключительно вулканизму но, главнымъ образомъ, участію воды. Вслѣдствіе этого мы и находимъ въ *природѣ, что присутствіе слоистыхъ вулкановъ* ограничивается главнымъ образомъ близостью моря, которое питаетъ водою щели въ которыхъ подымается расплавленная масса.

2. Горячіе источники.

Уже было сказано, что источники, выходящіе изъ глубины, имѣютъ тѣмъ большую температуру, чѣмъ глубже горизонтъ, изъ котораго они берутъ начало. Это явленіе зависитъ отъ возвышенія температуры земли, по мѣрѣ приближенія къ ея центру. *Такъ какъ температура* земли повышается среднимъ числомъ на 1° Ц. на каждые 33 метра, то источники, выходящіе изъ глубины болѣе 3300 метровъ, должны имѣть температуру кипѣнія воды. Большинство горячихъ источниковъ встрѣчается въ вулка-

ническихъ мѣстностяхъ; почти всѣ извѣстные вулканы сопровождаются горячими источниками, число которыхъ часто бываетъ изумительно велико. Впрочемъ, горячіе источники извѣстны и въ такихъ мѣстахъ, гдѣ вовсе нѣтъ признаковъ вулканической дѣятельности.

Горячая вода, сравнительно съ холодной, обладаетъ большой растворяющей силой, почему большинство горячихъ источниковъ извлекаетъ изъ горныхъ породъ такое значительное количество минеральныхъ веществъ, что превращается въ минеральные источники. Достигая земной поверхности, они нерѣдко осаждаютъ растворенныя въ нихъ соединенія, отлагая накипи и пр. Въ водѣ горячихъ источниковъ обыкновенно бываютъ растворены углекислыя и сѣрнокислыя соли или хлористыя соединенія кальція, магнія, натрія и желѣза, а также кремнеземъ. Выходя на поверхность, эти источники выдѣляютъ углекислую известь, кремневую кислоту, окись желѣза, которыя образуютъ часто довольно значительныя отложенія. Около выходовъ горячихъ источниковъ Исландіи и Новой Зеландіи происходитъ въ весьма большихъ размѣрахъ осажденіе кремнистаго туфа. Кремнеземъ, растворенный въ водѣ исландскихъ гейзеровъ, извлекается изъ разложившагося палагонитоваго туфа. Вслѣдствіе испаренія воды горячихъ источниковъ, кремневая кислота, бывшая въ растворѣ, осаждается около ихъ выходовъ въ видѣ кремнистаго туфа и опала, изъ которыхъ образуются натеки и сталактиты. Изъ этихъ натековъ со временемъ слагаются небольшіе кратеры или образуются большіе водоемы, которые, наростая, превращаются въ круглые, чрезвычайно правильные колодцы. Гораздо быстрѣе кремневыхъ отложеній, образуются осадки углекислой извести и углекислой закиси желѣза изъ горячихъ источниковъ, содержащихъ такія соединенія въ растворѣ, доказательствомъ чему служатъ, напр., отложенія шпрудельштейна и пизолита карльсбадскими теплыми источниками и быстрая инкрустація предметовъ, положенныхъ въ эти источники. Вода карльсбадскихъ источниковъ, кромѣ углекислой извести, между прочимъ содержитъ также небольшое количество фтористаго кальція, а именно одну часть на 300,000 частей воды. Это, по видимому, ускользающее отъ наблюденій, количество въ теченіи года достигаетъ до 12,500 килограммовъ, которые извлекаются изъ окружающихъ горныхъ породъ и въ растворѣ выносятся на поверхность земли.

Особенно интересны выдѣленія пара и перемежающіеся горячіе ключи или гейзеры. Выдѣленія пара, который съ шумомъ вырывается изъ воронкообразныхъ отверстій, весьма часто встрѣчаются вмѣстѣ съ гейзерами на Исландіи, Явѣ и Новой Зеландіи. Наиболѣе замѣчательный и точнымъ образомъ изслѣдованный, промежающійся источникъ Исландіи, Гейзеръ, находится на юго-западѣ отъ высочайшей вершины Геклы, среди равнины у подошвы Барнафелля. Вслѣдствіе постепеннаго отложенія кремнезема вокругъ его выхода, образовался плоскій конусъ почти въ 10 метровъ высоты и около 70 метровъ въ поперечникѣ. На вершинѣ этого конуса находится плоскій водоемъ въ 2,3 метра глубиною и отъ 18 до 20 мет. въ діаметрѣ. Нижняя часть водоема соединена съ цилиндрическимъ кана-

ломъ, шириною до 3 метровъ, стѣнки котораго состоятъ изъ кремнистаго туфа и такъ гладки, что кажутся какъ бы полированными. Вода, наполняющая водоемъ, обыкновенно спокойна и имѣетъ температуру 76—89 градусовъ Ц., тогда какъ въ каналѣ, на глубинѣ 32 мет., температура ея достигаетъ слишкомъ 120°. Время отъ времени, обыкновенно чрезъ каждые 24—30 часовъ, наступаетъ весьма сильное и величественное изверженіе воды, которому сначала предшествуютъ нѣсколько меньшихъ изверженій. Эти меньшія изверженія начинаются сильнымъ подземнымъ шумомъ и сотрясеніями почвы, затѣмъ вода поднимается до краевъ водоема, закипаетъ и сильно бурлитъ. Наконецъ, внезапно поднимается на высоту 30, даже 40 метр., громадный водяной столбъ, окруженный облаками пара, который черезъ нѣсколько минутъ снова падаетъ. Эти изверженія происходятъ отъ того, что вода на днѣ канала, находясь подъ давленіемъ водянаго столба, заключеннаго въ немъ, нагрѣвается выше 100° Ц., между тѣмъ какъ у выхода она значительно остываетъ. При такомъ условіи на глубинѣ происходитъ накопленіе паровъ, которые быстро поднимаютъ воду, имѣющую болѣе высокую температуру, въ верхнюю часть канала, гдѣ температура ея тотчасъ понижается до 100° Ц., вслѣдствіе соотвѣтственнаго уменьшенія давленія. Внезапное охлажденіе большой массы воды сопровождается образованіемъ пара, на развитіе котораго тратится избытокъ теплоты. Этотъ паръ нагрѣваетъ остывшую воду поверхности, которая внезапно закипаетъ, а затѣмъ выбрасываетъ всю воду, находящуюся въ каналѣ выше мѣста взрыва. По прошествіи нѣкотораго времени, вода снова остываетъ на поверхности, происходитъ новый взрывъ пара, выталкивающій въ верхнюю часть канала новую массу воды, и изверженіе повторяется снова.

Другой большой перемежающійся источникъ, Строкръ, находящійся отъ Гейзера на разстояніи менѣе 100 шаговъ, производитъ только одно, но сильное изверженіе, въ каждые 2—3 дня

Горячіе источники Новой Зеландіи гораздо величественнѣе Исландскихъ. Тамъ въ одной небольшой области при Токану, на пространствѣ 2 квадр. англійск. миль, находится болѣе 500 выдѣленій пара и горячихъ источниковъ, нѣсколько ключей, бьющихъ съ значительной силой, водоемы кипящей воды и кратеры, образованные изъ кремневой накипи и періодически наполняющіеся водой. На берегахъ Уайкато, на разстояніи одной мили, насчитывается 76 перемежающихся и постоянныхъ ключей и выдѣленій пара, окруженныхъ лужами кипящей грязи.

Все, что было теперь сказано, приводитъ къ выводу, что распространеніе вулкановъ и горячихъ источниковъ на земной поверхности нужно считать общимъ явленіемъ, независящимъ отъ физическихъ условій и геогностическаго строенія земной поверхности. Вулканы извѣстны на всѣхъ материкахъ и въ каждомъ океанѣ, подъ всѣми широтами, у полюсовъ и подъ экваторомъ, на плоскихъ возвышенностяхъ, горныхъ хребтахъ и подъ поверхностью моря, и появленіе ихъ не связано исключительно съ какой нибудь одной геологической эпохой. Поэтому причину вулканической дѣя-

тельности приходится искать не въ поверхностныхъ пластахъ, а въ болѣе глубокихъ горизонтахъ. Распространеніе вулкановъ вмѣстѣ съ тождествомъ ихъ строенія, сходствомъ изверженныхъ матеріаловъ и явленій, сопровождающихъ изверженія, можетъ служить доказательствомъ, что причина ихъ образованія общая, а не частная. Тоже можно сказать и про горячіе источники, которые распространены также повсемѣстно. Всѣ эти вулканическія явленія нужно считать результатомъ вліянія огненно-жидкаго ядра земнаго шара.

3. Вулканическія землетрясенія.

Литература.

Volger. Untersuchungen über die Phänomene der Erdbeben in der Schweiz. Gotha 1857—58.

K. E. Kluge. Ueber die Ursachen der in den Jahren 1850 bis 1857 stattgefundenen Erderschütterungen und die Beziehungen derselben zu den Vulkanen und der Atmosphäre. Stuttgart 1861 (Supplement zum Neuen Jahrb. f. Min.)

R. Mallet. The great Neapolitan earthquake of 1857. London 1862.

F. v. Hochstetter. Die Erdbebenfluth im Pacifischen Oceane August 1868. Sitzber. d. Acad. d. Wiss. Wien 1868 Nov., 1869 Dec.

R. Falb. Grundzüge einer Theorie der Erdbeben und Vulkanenausbrüche. Graz 1871.

K. von Seebach. Das mitteldeutsche Erdbeben vom 6. März 1872. Leipzig 1873.

A. von Lasaulx. Das Erdbeben von Herzogenrath am 22. October 1873. Bonn 1874.

C. W. C. Fuchs. Berichte über die vulkanischen Erscheinungen der Erde in den Jahren 1865 bis 1871. Neues Jahrb. f. Min. года отъ 1866 до 1872.

J. Noeggerath. Die Erdbeben im Rheingebiete in den Jahren 1868, 1869 u. 1870. Verh. d. nat. Vereins f. Rheinl. u. Westph. XXVII. S. 1.

J. F. Schmidt. Studien über Erdbeben. Leipzig 1875.

§ 1. Общія понятія. Человѣкъ привыкъ считать земную поверхность неподвижной, но изо дня въ день повторяются явленія, которыя, хотя и рѣдко достигаютъ ужасныхъ размѣровъ, въ состояніи однако разсѣять подобное заблужденіе. Эти явленія суть подземные удары Они не составляютъ рѣдкихъ проявленій вулканической силы, но скорѣе принадлежатъ къ разряду явленій, обнаруживающихся почти ежедневно, то въ томъ, то въ другомъ мѣстѣ. Къ счастью подземные удары рѣдко превращаются въ землетрясенія, которыя нужно считать самыми ужасными проявленіямм вулканической дѣятельности.

Сотрясенія, называемыя подземными ударами и землетрясеніями, обязаны своимъ происхожденіемъ двумъ совершенно различнымъ причинамъ. Одна изъ этихъ причинъ—вулканизмъ, а другая—атмосферные дѣятели, имѣющіе вліяніе на извѣстныя горныя породы, которыя составляютъ почву данной мѣстности. Здѣсь мы разсмотримъ только вулканическія землетрясенія, которыя являются результатомъ вліянія расплавленнаго ядра земли. Вліяніе это обнаруживается сотрясеніями и колебаніями большихъ или меньшихъ поверхностей земной коры. Съ такими движеніями могутъ быть связаны образованія трещинъ и измѣненія уровня почвы.

§ 2. Сила и различныя формы колебанія почвы. Колебанія почвы, вызываемыя землетрясеніями, обнаруживаются весьма различно. Самый

распространенный и менѣе опасный родъ колебаній выражается содроганіями почвы, которыя между прочимъ ощущаются и при изверженіи вулкановъ. Форма *движенія при колебаніяхъ земли выражается болѣе рѣзко* только при самыхъ сильныхъ землетрясеніяхъ—При землетрясеніяхъ почва можотъ колебаться волнообразно или послѣдовательно повторяющимися толчками. Въ первомъ случаѣ различныя части земной поверхности попеременно поднимаются и опускаются. Это движеніе бываетъ такъ сильно, что становится замѣтнымъ для простаго глаза и вызываетъ ощущенія, производимыя волнующимся моремъ. Волнообразныя землетрясенія распространяются на громадныя пространства и бываютъ опасны только тогда, когда достигаютъ особенной силы или когда пересѣкается нѣсколько волнъ, при чемъ *колебаніе почвы, повидимому, переходитъ въ вращательное движеніе.* Землетрясенія толчками проявляются отвѣсными ударами, направленными къ поверхности, отчего почва то внезапно поднимается, то опускается. Толчки эти дѣйствуютъ чрезвычайно разрушительно.

§ 3. Распространеніе землетрясеній. Начинающееся въ одномъ мѣстѣ колебаніе почвы часто распространяется на большія пространства, направляясь или во всѣ стороны, или въ одну. Въ первомъ случаѣ землекрясеніе будетъ центральнымъ, а во второмъ—линейнымъ. При центральныхъ *землетрясеніяхъ, колебанія распространяются по направленію* радіусовъ, подобно тому, какъ волны расходятся отъ брошеннаго въ воду камня, при чемъ колебанія ослабѣваютъ по мѣрѣ удаленія отъ центра. Такого рода землетрясенія захватываютъ мѣстность, ограниченную почти кругомъ и называемую округомъ землетрясенія (Erschütterungskreis). При часто повторяющихся ударахъ центръ сотрясенія нерѣдко мѣняетъ свое первоначальное положеніе и передвигается въ опредѣленномъ направленіи. Подобныя центральныя землетрясенія были наблюдаемы въ Лиссабонѣ въ 1755 г., въ Калабріи въ 1783 г., въ прирейнскихъ областяхъ въ 1818 и 1846 г. *Линейныя землетрясенія распространяются* только въ одномъ направленіи по длинной и узкой полосѣ земли, называемой поясомъ сотрясенія (Erschütterungszone) и слѣдуютъ большею частью направленію горныхъ хребтовъ или морскихъ береговъ. Землетрясенія Южной Америки обыкновенно ограничиваются полосою между западнымъ берегомъ материка и Андами, и сѣвернымъ склономъ береговыхъ хребтовъ Венецуэлы и Новой Гренады. Въ этой именно области, въ Квито, Лимѣ и Каракасѣ, происходили ужасныя землетрясенія. Наконецъ, землетрясенія, исходящія не изъ одного пункта, но изъ цѣлой полосы (Erschütterungsaxe) *земли и равномѣрно распространяющіяся* по одному направленію, подобно прямолинейнымъ волнамъ, называются трансверсальными (transversale). Опредѣленіе рода колебанія почвы при землетрясеніи основываются на наблюденіи его направленія, распространенія и времени наступленія въ возможно большемъ количествѣ пунктовъ. Такія наблюденія совершаются при помощи инструментовъ, называемыхъ сейсмографами.

I, Шмидтъ, Гопкинсъ, Маллетъ, Зеебахъ и Ласо подвергли волнообразныя движенія вызванныя нѣкоторыми землетрясеніями математическому анализу. Маллетъ, при изслѣдованіи неаполитанскаго землетрясенія 1857 года, наблюдалъ положеніе и направленіе щелей и трещинъ въ стѣнахъ, состояніе сброшенныхъ и опрокинутыхъ предметовъ и вычислилъ на этихъ основаніяхъ источникъ толчка, т. е. центръ, серединную точку округа землетрясенія—эпицентръ, и быстроту отдѣльныхъ колебаній землетрясенія. К. Ф. Зеебахъ показалъ что глубина центра, положеніе эпицентра, быстрота распространенія и время перваго удара землетрясенія могутъ быть выведены принявши за данныя время или моментъ въ который почувствовали это землетрясеніе въ возможно большемъ числѣ точекъ. Для возможно точнаго опредѣленія моментъ толчка служитъ сейсмохронографъ Ласо (Lasaux).

Самый важный результатъ вытекающій изъ этихъ вычлененій состоитъ въ томъ, что исходная точка наблюдаемыхъ землетрясеній (ихъ центръ) находилась сравнительно на незначительной глубинѣ, во всякомъ случаѣ никакъ не на границѣ огнениожидкаго ядра съ твердою корою. По Маллету, центръ неаполитанскаго землетрясенія находился на глубинѣ $1^1/_2$ географическихъ миль; по Зеебаху, центръ среднегерманскаго землетрясенія 1872 года на глубинѣ 2,4 геогр. мили и наконецъ, по наблюденіямъ Ласо, центръ Герцогенратскаго землетрясенія очень неглубоко, приблизительно близъ уровня древнихъ осадочныхъ отложеній.

§ 4. Зависимость землетрясеній отъ геогностическихъ условій. Способность почвы передавать мѣстныя колебанія, обусловливается ея петрографическимъ и геологическимъ строеніемъ. Извѣстно, что въ силѣ и распространеніи землетрясеній проявляются замѣчательныя различія, смотря по тому состоитъ ли почва изъ рыхлыхъ или плотныхъ, массивныхъ или слоистыхъ горныхъ породъ, а также и по тому, образована ли она изъ одной, или изъ различныхъ породъ. Въ тѣхъ областяхъ, гдѣ находятся плотныя и однородныя породы, колебанія почвы распространяются однообразно и на большія пространства. Тамъ же, гдѣ почва состоитъ изъ рыхлыхъ породъ, или породъ, по которымъ проходитъ рядъ трещинъ, вслѣдствіе слабаго сцѣпленія и большей подвижности всѣхъ ея частей, землетрясенія проявляются ужаснымъ образомъ. Это особенно обнаруживается въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ на плотныхъ коренныхъ породахъ лежатъ рыхлыя образованія. Даже при незначительныхъ сотрясеніяхъ такихъ породъ, рыхлыя массы, лежащія сверху, приходятъ въ сильное движеніе. Почти каждое землетрясеніе представляетъ доказательства зависимости силы сотрясеній отъ строенія почвы. Вездѣ, гдѣ рыхлый щебень былъ расположенъ на твердой толщѣ, землетрясенія дѣйствовали самымъ опустошительнымъ образомъ; но тамъ, гдѣ эта толща выходила на поверхность земли, они проявлялись несравненно слабѣе. За то плотныя породы, приведенныя въ движеніе, передаютъ колебанія гораздо далѣе, чѣмъ рыхлыя массы песку и щебня. Величина и контуры площади, на которой проявляется

землетрясенiе, находятся однако въ прямой зависимости отъ геологическаго строенiя страны. Такъ трещины и разсѣлины породъ главнымъ образомъ должны ослаблять или совершенно задерживать распространенiе сотрясенiй почвы. Подобное же влiянiе должны оказывать частое измѣненiе петрографическаго характера породъ, ихъ неправильное наслоенiе и несогласное напластыванiе. Поэтому-то горные хребты ограничиваютъ обыкновенно области землетрясенiй, которыя въ такомъ случаѣ распространяются только вдоль хребтовъ, не переходя ихъ, и вслѣдствiе этого превращаются въ линейныя.

§ 5. Скорость распространенiя, продолжительность, повторяемость землетрясенiй и площадь, на которую они распространяются. Средняя скорость распространенiя землетрясенiй опредѣляется промежуткомъ времени, прошедшимъ между началомъ колебанiй почвы на двухъ отдаленныхъ пунктахъ. Такимъ образомъ была опредѣлена скорость распространенiя колебательнаго движенiя при землетрясенiяхъ въ Сѣверной Америкѣ въ 1843 г.: въ 605 метровъ въ секунду по направленiю къ западу и въ 908 метровъ—къ востоку; на Рейнѣ въ 1846 г.—въ 470 метровъ; при Лиссабонскомъ 1755 г.—въ 550 метровъ.

Продолжительность землетрясенiй зависитъ отъ числа быстро слѣдующихъ одинъ за другимъ ударовъ, изъ которыхъ каждый продолжается на болѣе одной или нѣсколькихъ секундъ. Опустошительнѣйшiя землетрясенiя были дѣломъ одного мгновенiя. Каракасъ въ 1812 г., былъ разрушенъ до основанiя въ 30 секундъ; Оппидо и его окрестности въ 1783 г.—въ двѣ минуты, а Лиссабонъ въ пять минутъ. 16 августа 1868 года въ Экуадорѣ, въ продолженiи 15 минутъ, погибло отъ землетрясенiя 40,000 человѣкъ. При другихъ, болѣе продолжительныхъ землетрясенiяхъ, въ короткое время повторялось нѣсколько сотъ ударовъ. Такъ въ Гондурасѣ въ 1856 г. въ теченiи недѣли 108 ударовъ, а въ Лимѣ въ 1746 г. въ продолженiи 5 мѣсяцевъ—451 ударъ. Послѣ судорожныхъ и опустошительныхъ землетрясенiй колебанiя почвы продолжаются въ теченiи недѣль и даже мѣсяцевъ, постепенно ослабѣвая, и наконецъ замираютъ. Послѣ землетрясенiя въ Калабрiи почва пришла въ совершенный покой только по прошествiи десяти лѣтъ. Землетрясенiе, разрушившее въ 1766 г. Куману, продолжалось въ теченiи 14 мѣсяцевъ и первоначально удары повторялись чрезъ каждый часъ.

Землетрясенiя бываютъ весьма часто. Такъ за время, отъ 1850 до 1857 г., намъ извѣстно около 4620 землетрясенiй; изъ нихъ на южную Италiю и Сицилiю приходится 509, на среднюю Италiю—196, на Пиринейскiй полуостровъ—77, на Францiю—105, на Швейцарiю, савойскiе и пьемонтскiе Альпы—81. За время, отъ начала IX столѣтiя до 1845 г., до насъ дошли свѣденiя о 559 землетрясенiяхъ въ одномъ рейнскомъ бассейнѣ. Самая богатая землетрясенiями страна—это Южная Америка; они тамъ на столько часты, что можно думать, бываютъ постоянно въ какомъ нибудь пунктѣ. Городъ Лима, со времени основанiя, десять разъ былъ разрушенъ землетрясенiями.

Площадь, на которую распространяются землетрясенія, бываетъ иногда громадна. Лиссабонское землетрясеніе не только разрушило много городовъ въ Морокко, но достигло даже Скандинавіи, Массачузетса и Малыхъ Антильскихъ острововъ. Линейныя землетрясенія, напримѣръ въ Чили, распространялись на 150 миль.

§ 6. **Колебанія моря**. Колебанія морскаго дна передаются всей массѣ воды и проявляются на ея поверхности болѣе или менѣе сильными и опасными толчками. При этомъ поверхность воды въ открытымъ морѣ остается совершенно спокойной, такъ что на ней не замѣтно никакого *волненія*, *но за то* у береговъ происходятъ быстрые отливы и затѣмъ бурные приливы моря, которыми иногда выбрасываются далеко на сушу большіе корабли (St. Thomas) и которые бываютъ причиною наводненій (Каллао, Концепсіонъ). Это явленіе обыкновенно начинается отливомъ, при чемъ обнажаются неглубокія мѣста, остаются на мели корабли и часто осушаются гавани и даже цѣлые заливы. Такой отливъ продолжаются среднимъ числомъ отъ 5 до 35 минутъ. Но при землетрясеніи въ Санта (18 іюня 1678 г.) море отступило отъ берега на разстояніе, недоступное взору, и возвратилось назадъ только по прошествіи 24 часовъ, разрушая все встрѣчающееся на пути; при землетрясеніи въ Писко (1690 г.), море отступило на 2 мили и возвратилось только чрезъ три часа. Послѣ отлива море приближается къ берегу волной, на подобіе водяной горы, поднимаясь на 10—20, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже на 70 метровъ выше своего нормальнаго уровня, при чемъ выбрасываетъ корабли и уноситъ ихъ далеко внутрь страны. Землетрясенія прибрежныхъ областей распространяются по морю часто на чрезвычайно большія разстоянія; такъ землетрясеніе на берегу Чили произвело волну, которая достигла Сандвичевыхъ острововъ, слѣдовательно, прошла разстояніе въ 1200 нѣмецкихъ миль, и затопила на Гаваи селеніе Гило.

§ 7. **Результаты землетрясеній.** Сильныя землетрясенія принадлежатъ къ самымъ разрушительнымъ явленіямъ природы. Достаточно нѣсколькихъ ударовъ, чтобы превратить цѣлые города въ груды развалинъ и истребить тысячи людей. Разрушеніе Мендозы въ 1861 году, самымъ ужаснымъ землетрясеніемъ новѣйшаго времени, произошло въ теченіе одной минуты, а при землетрясеніи въ Каракасѣ въ нѣсколько мгновеній погибло отъ 9000 до 10,000 человѣкъ. Первый ударъ калабрійскаго землетрясенія 1783 г. превратилъ въ развалины большую часть городовъ и селъ потрясенной мѣстности. Дѣйствіе землетрясеній чрезвычайно разрушительно и потому еще, что при этомъ часто отрываются громадныя глыбы съ горъ и низвергаются въ долины, нерѣдко преграждая теченіе рѣкъ и вызывая такимъ образомъ наводненія. Кромѣ того, вслѣдствіе волнообразныхъ движеній земной поверхности, на ней часто являются трещины, которыя бываютъ по большей части прямолинейныя или же идутъ по ломаннымъ линіямъ и только въ рѣдкихъ случаяхъ по кривымъ. Трещины образуются часто въ большомъ числѣ, закрываясь отчасти снова и раздавливая все, что въ нихъ попадаетъ. Трещины часто идутъ или параллельно, или въ

нѣкоторыхъ случаяхъ расходятся по радіусамъ изъ одного центра. Иногда вмѣстѣ съ образованіемъ трещинъ происходятъ сдвиги пластовъ, при чемъ одна сторона трещины оказывается выше другой. При землетрясеніи въ Калабріи башня, съ довольно толстыми стѣнами, треснула вертикально на двѣ половины и одна изъ нихъ была приподнята выше другой на пять метровъ. Появленіе трещинъ также сопровождается сильными изверженіями воды и грязи. Это объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что подземные водоносные пласты и бассейны, вслѣдствіе землетрясеній, подвергаются значительному давленію, которое выпираетъ воду чрезъ образующіяся трещины. Къ наиболѣе важнымъ результатамъ землетрясеній принадлежатъ измѣненія уровня болѣе или менѣе значительныхъ областей. Эти измѣненія будутъ разсмотрѣны въ слѣдующей главѣ.

§ 8. **Мнѣнія о причинахъ землетрясеній.** Многія изверженія вулкановъ находились безъ всякаго сомнѣнія въ связи съ землетрясеніями, которыя имъ предшествовали, распространяясь иногда на сотни миль, достигали чрезвычайной силы и прекращались только послѣ изверженій. Связь между землетрясеніями и вукланической дѣятельностью въ такихъ случаяхъ до того очевидна, что дала поводъ считать вулканы предохранительными клапанами, которые спасали отъ разрушительныхъ землетрясеній. Однако самыя сильныя и ужасныя землетрясенія Европы и Америки не сопровождались изверженіями вулкановъ или происходили въ мѣстностяхъ, которыя богаты вулканами и которыя въ силу этого воззрѣнія, должны были быть обезпечены отъ такихъ явленій. Кромѣ того, Лиссабонъ и Калабрія, мѣстности совсѣмъ невулканическія, подвергались страшнымъ землетрясеніямъ, которыя даже не сопровождались изверженіями сосѣднихъ вулкановъ. Такимъ образомъ становится яснымъ, что между изверженіями вулкановъ и землетрясеніями не существуетъ опредѣленной зависимости.

Напротивъ того, весьма вѣроятно что большинство землетрясеній, не стоящихъ въ прямой зависимости съ быстрымъ развитіемъ паровъ въ жерлѣ вулкана, происходитъ отъ совершенно другихъ причинъ не имѣющихъ ничего общаго съ вулканизмомъ. Причины эти лежатъ въ растворяющемъ вліяніи подземныхъ токовъ воды циркулирующій повсюду и въ силѣ тяжести земли, какъ это уже было указано въ главѣ о химическомъ вліяніи воды.

Многіе геологи ищутъ причину землетрясеній, въ процессахъ, которые по ихъ мнѣнію должны проходить на границѣ расплавленнаго ядра съ твердою корою. Анжелò и Науманнъ *) принимаютъ бурныя колебанія жидкаго ядра, происходящія или отъ выдѣляющихся при застываніи паровъ и газовъ, или же отъ проникновенія морской воды до самаго ядра, что ведетъ къ накопленію паровъ и взрывамъ. Перрей и Фальбъ **) считаютъ вѣроятнымъ, что положеніе луны относительно земли и солнца, имѣетъ вліяніе на землетрясенія, такъ что причину ихъ слѣдовало бы

*) Lehrb. d. Geogn. I Bd., pag. 270.
**) Falb, Grundzuge einer Theorie d. Erdbeben, pag. 1.

искать въ большихъ приливахъ расплавленнаго ядра, вызываемыхъ притяженіемъ луны и солнца. Но эти приливы задерживаются твердою корою земли, которая, подвергаясь извѣстному давленію, должна выйти изъ положенія равновѣсія. Если давленіе будетъ на столько сильно, что преодолѣетъ сцѣпленіе частицъ земной коры, она начнетъ колебаться толчками или волнообразно.

Пфаффъ полагаетъ, что выдавленныя изъ внутренности земли огненно-жидкія массы вступаютъ въ подземныя, но лежащія въ сравнительно небольшомъ разстояніи отъ поверхности, пустоты наполненныя водою, вслѣдствіе чего происходитъ быстрое развитіе паровъ ведущее къ подземнымъ толчкамъ.

Дана считаетъ причиною землетрясеній, не связанныхъ съ вулканическими изверженіями, боковое давленіе обнаруживающееся вслѣдствіе сокращенія медленно охлаждающейся земной коры и причиняемыхъ этимъ сдвиженій и сдавленій поверхности. Вслѣдствіе этихъ отношеній породы находятся въ такомъ состояніи напряженія (Spannung), что всякое, происшедшее въ большой глубинѣ, лопаніе коры даетъ начало толчку передающемуся на поверхность.

4. Поднятія и опусканія почвы.

§ 1. Внезапныя и вѣковыя поднятія и опусканія. Доказательства такого рода явленій. Въ тѣсной генетической связи съ землетрясеніями, являясь отчасти ихъ причиною, а также отчасти и слѣдствіемъ, находятся продолжительныя измѣненія уровня почвы,—явленія, имѣвшія громадное вліяніе на образованіе земной поверхности. Измѣненія уровня проявляются поднятіями и опусканіями различныхъ по величинѣ областей земной поверхности и совершаются порывисто или же незамѣтно, т. е. внезапно или въ продолжительное время.

Вслѣдствіе всеобщаго распространенія этихъ колебаній и за неимѣніемъ на сушѣ пункта, непричастнаго имъ, постоянныя колебанія проходятъ незамѣтно для жителей континентовъ. Ихъ было бы трудно доказать, еслибы уровень моря не оставался на постоянномъ горизонтѣ, по которому и можно измѣрить поднятія и опусканія материка. Поднятія выражаются обнаженіемъ подводныхъ камней, покрытыхъ прежде водою, расширеніемъ береговыхъ полосъ, осушеніемъ гаваней, осушеніемъ неглубокихъ морскихъ рукавовъ и проч. При опусканіи, берега̀, вмѣстѣ съ высокоствольными лѣсами и человѣческими постройками, если онѣ находятся на нихъ, постепенно *опускаются ниже поверхности омывающаго ихъ океана и наконецъ совсѣмъ* скрываются подъ его волнами.

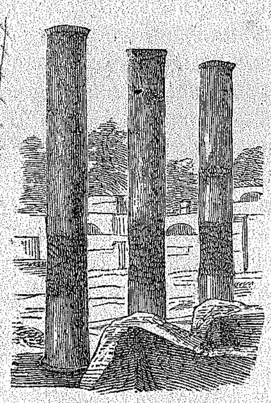
Такія поднятія и опусканія естественно обнаруживаются измѣненіемъ очертанія береговой линіи, подобно тому, какъ это замѣчается при морскомъ приливѣ и отливѣ. Эти измѣненія весьма рѣзко проявляющіяся на плоскихъ берегахъ, проходили бы совершенно безслѣдно на берегахъ крутыхъ и скалистыхъ, если бы самое море не оставляло неизгладимые отпечатки вездѣ, гдѣ оно омываетъ сушу. Отъ напора волнъ подмываются

отвѣсныя скалы и сглаживаются подводные утесы, скопляются груды голышей, обломковъ раковинъ коралловъ и водорослей, *словомъ образуются* тѣ береговыя образованія, которыя окаймляютъ океанъ. При поднятіи материка эти береговыя линіи подвигаются внутрь страны и являются иногда на высотѣ нѣсколькихъ сотъ метровъ. Между тѣмъ у берега моря отлагаются новыя береговыя образованія, которыя въ свою очередь подвергаются тому же поднятію. Эти образованія въ такомъ случаѣ окаймляютъ склоны крутыхъ морскихъ береговъ въ видѣ горизонтальныхъ террасъ и, при постоянствѣ уровня моря, служатъ самымъ надежнымъ мѣриломъ высоты поднятія берега въ позднѣйшее время. Возражали, что эти явленія обусловливаются *не поднятіемъ твердой земли*, а *пониженіемъ* уровня моря, но это несправедливо, потому что, напр., на берегахъ Норвегіи, береговыя линіи не всегда идутъ параллельно другъ другу или поверхности моря, но иногда пересѣкаются, что можно объяснить только неравномѣрнымъ поднятіемъ береговъ.

§ 2. **Примѣры поднятій.** Внезапныя поднятія были наблюдаемы, въ самыхъ грандіозныхъ размѣрахъ, на западныхъ берегахъ Южной Америки. Такъ въ 1750 г. берега Чили поднялись на 8 метровъ, причемъ это поднятіе сопровождалось землетрясеніемъ, отчего старая гавань Консепсіонъ настолько обмелѣла, что *съ тѣхъ поръ корабли пристаютъ къ ней только* за $1^1/_2$ мили. Прибрежныя скалы песчаника, которыя до того времени находились на 3—4 фута ниже поверхности моря, поднялись выше его уровня. Въ 1822 г. берегъ Чили и Перу на протяженіи 240 миль поднялся почти на 1 метръ, такъ что обнажился рядъ устричныхъ отмелей. Подобное же явленіе повторилось и въ 1835 г. почти въ тѣхъ же мѣстностяхъ, но особенно рѣзко на островѣ Св. Маріи. Этотъ островъ, длиною въ $1^1/_2$ мили, былъ поднятъ на югѣ на 2,6 метра, въ срединѣ—на 3, а на сѣверѣ на 3,3. На западномъ берегу Южной Америки происходили поднятія также и въ *болѣе древнія эпохи*. Хотя объ этихъ поднятіяхъ мы не имѣемъ ни какихъ историческихъ свѣденій, но они оставили по себѣ въ древнихъ береговыхъ линіяхъ свидѣтельства, несравненно болѣе достовѣрныя, чѣмъ человѣческія преданія. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Чили и Перу эти береговыя линіи, слѣды дѣятельности моря, залегаютъ одни надъ другими по 4, 5, даже 6 или 7 разъ и свидѣтельствуютъ о такомъ же числѣ внезапныхъ періодовъ поднятія и слѣдовавшихъ за ними періодовъ покоя. Кое-гдѣ эти поднятія встрѣчаются на разстояніи 7 миль внутри материка. Самыя верхнія изъ такихъ береговыхъ линій достигаютъ до 100 или 200, а *мѣстами, какъ напр., при* Вальпарайзо, до 400 и даже до 450 метровъ высоты надъ теперешнимъ уровнемъ моря,—вотъ насколько поднялись эти берега въ теченіи немногихъ послѣднихъ столѣтій! Величайшаго интереса заслуживаетъ нахожденіе початка кукурузы и хлопчатобумажныхъ нитей, совмѣстно съ морскими раковинами, на высотѣ 28 метровъ надъ настоящимъ уровнемъ моря, на островѣ Санъ-Лоренцо передъ Каллао. Эта находка доказываетъ, что значительное поднятіе произо-

шло въ такую эпоху, когда жители этихъ береговъ уже занимались земледѣліемъ и промыслами.

Совершенно подобныя же явленія наблюдали и въ Европѣ. Такъ въ Сициліи, на высотѣ около 60 метровъ надъ уровнемъ моря, встрѣчаются береговыя линіи, которыя обозначены размытыми и полированными скалами, грудами раковинъ, слоями галекъ и дырами, оставленными камнеточцами, жившими въ скалахъ. Точно такія же образованія находятся на западныхъ берегахъ Великобританіи на высотѣ 10, 25 и даже 120 метровъ. Они особенно интересны въ томъ отношеніи, что идутъ горизонтально, а по мѣрѣ удаленія внутрь материка постепенно повышаются и достигаютъ 430 метровъ высоты надъ уровнемъ моря. Доказательствомъ попеременныхъ опусканій и поднятій почвы, можетъ служить извѣстный храмъ Сераписа въ Пуццуоли, близь Неаполя. Среди развалинъ этого храма, лежащихъ на самомъ берегу моря, уцѣлѣли еще три колонны изъ цѣльнаго мрамора, 13,3 метра высотою; онѣ стоятъ теперь совершенно особнякомъ, послѣ того какъ ихъ отрыли изъ окружавшаго вулканическаго песка. Нижняя часть каждой изъ этихъ колоннъ, до 4 м. высоты, гладка и не испытала никакихъ поврежденій, но слѣдующій затѣмъ поясъ, въ 3 м. шириною, насквозь проточенъ раковинами Modiola lithophaga, створки которыхъ и теперь еще часто можно встрѣтить въ дырахъ. Верхнія части колоннъ также вполнѣ сохранились. Все это доказываетъ, что полоса земли съ храмомъ Сераписа, вслѣдствіе вулканическаго изверженія, сопровождавшагося землетрясеніемъ и дождемъ изъ пепла, опустилась по крайней мѣрѣ на 7 метровъ и оставалась въ такомъ положеніи очень долго Въ это время камнеточцы поселились въ той части мраморныхъ колоннъ, которая лежала между слоемъ вулканическаго песка, достигавшемъ мощности 4 м., и поверхностью воды. Затѣмъ снова произошло поднятіе и храмъ былъ приведенъ въ положеніе, которое занимаетъ теперь.



Фиг. 711. Развалины храма Сераписа, близъ Пуццуоли.

Всего лучше изслѣдованы колебанія въ Скандинавіи. Берега этого полуострова еще и въ настоящее время постепенно поднимаются. Этому поднятію въ доисторическое время предшествовали многія внезапныя поднятія, которыя слѣдовали другъ за другомъ, перемежаясь продолжительными періодами покоя. Для точнаго доказательства этихъ колебаній было сдѣлано множество насѣчекъ на прибрежныхъ скалахъ материка и острововъ, и надъ ними производились наблюденія черезъ многолѣтнія промежутки времени. Въ результатѣ пришли къ тому заключенію, что дѣйствительно, происходитъ измѣненіе въ вертикальномъ положеніи страны и именно — поднятіе, на 1 метръ въ столѣтіе. Эти наблюденія подтверждаются появленіемъ надъ поверхностью воды подводныхъ камней тамъ, гдѣ прежде

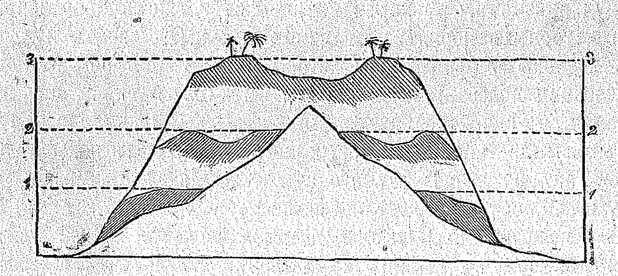
ихъ *не было замѣтно*. На болѣе значительныя поднятія Скандинавіи, совершавшіяся въ прежнее время, указываетъ множество древнихъ береговыхъ линій и отложеній глины, залегающей въ видѣ террасъ и заключающей раковины, еще нынѣ живущія въ Балтійскомъ морѣ и при Норвежскихъ берегахъ. Эти террасы располагаются на *различныхъ высотахъ* и *достигаютъ до 200 м. надъ уровнемъ моря*. Мы уже упоминали выше, что такія морскія террасы не совершенно параллельны и не совсѣмъ горизонтальны; по мѣрѣ удаленія внутрь страны они поднимаются и вмѣстѣ съ тѣмъ разъединяются. Это поднятіе Скандинавіи распространяется на дно Балтійскаго моря до береговъ *Россіи*.

Изъ островов Тихаго и Индѣйскаго океановъ, только Новая Зеландія и Цейлонъ могутъ служить доказательствомъ вѣковыхъ поднятій. Террасы на восточномъ берегу Н. Зеландіи указываютъ, что въ послѣтретичную эпоху произошло поднятіе на 500—1500 метровъ, между тѣмъ какъ *западный* берегъ *опускался*. Точно также коралловыя отмели на берегахъ Цейлона уже подняты на значительную высоту надъ поверхностью моря и, при дальнѣйшемъ движеніи, островъ скоро соединится съ твердой землей.

§ 3. Примѣры опусканій. Большинство опусканій незначительныхъ площадей земли, которыя совершаются довольно часто, не находится въ связи съ вулканизмомъ, а скорѣе бываетъ *слѣдствіемъ проваловъ, осѣданія* рыхлыхъ горныхъ породъ, высыханія влажныхъ слоевъ ила, оползней и другихъ подобныхъ процессовъ, которые имѣютъ тѣсное соотношеніе съ невулканическими колебаніями и должны быть разсмотрѣны при ихъ изложеніи. Однако, въ новѣйшее время мы имѣемъ довольно много примѣровъ внезапныхъ опусканій почвы, которыя могутъ быть объяснены только вулканизмомъ. Такъ во время *сильнаго землетрясенія* въ Лиссабонѣ, внезапно опустилась огромная мраморная набережная, а на Ямайкѣ, въ 1692 г., еще большая полоса земли, вмѣстѣ съ находившимися на ней постройками, опустилась въ море на глубину 13 метровъ. Во время землетрясенія въ долинѣ Миссисипи, въ 1843 г., также произошло значительное опусканіе почвы. *Во многихъ мѣстахъ* на берегахъ Англіи, Нормандіи, Бретани, Нью-Джерсея и Сѣверной Каролины находятся подводные лѣса, указывающіе на опусканія, которыя произошли въ сравнительно недавнее время. Берега Нѣмецкаго моря также постоянно опускаются, часть Голландіи лежитъ уже ниже уровня моря, вторженіе котораго *сдерживается* только береговыми плотинами. Площадь, занимаемая Зюйдеръ-Зее, покрылась водою только пять столѣтій тому назадъ, а большая часть прибрежныхъ острововъ, находившихся между Текселемъ и Эльбой и у западныхъ береговъ Шлезвига или совершенно исчезли, или значительно уменьшились уже на нашихъ глазахъ. Точно также западный берегъ Гренландіи медленно опускается подъ воды Девисова пролива, такъ что сваи, къ которымъ переселившіеся европейцы прикрѣпляли свои суда, уже исчезли подъ водою. Напротивъ того, далѣе къ сѣверу, совершается противоположное движеніе, на которое указываетъ множество древнихъ береговыхъ линій.

Нахожденіе остатковъ морскихъ животныхъ на болѣе значитель-

ной высотѣ, чѣмъ та, на которой могли жить эти животныя, служитъ неоспоримымъ доказательствомъ поднятія земли,—точно также, нахожденіе ихъ ниже естественныхъ границъ распространенія доказываетъ опусканіе почвы. Такъ матеріалъ и строеніе коралловыхъ острововъ Тихаго Океана ясно доказываютъ, что дно этого моря постоянно опускается уже съ давняго времени. Это можно объяснить слѣдующимъ образомъ. Полипы, принимающіе дѣятельное участіе въ постройкѣ коралловыхъ острововъ, могутъ жить только на глубинѣ не ниже 40 метровъ отъ поверхности моря. Не смотря на то, матеріалъ, изъ котораго построены эти острова, на глубинѣ, недоступной даже для лота, состоитъ исключительно изъ мертвыхъ полипняковъ. Слѣдовательно, полипняки могли достигнуть этой глубины только мало по малу, вслѣдствіе опусканія изъ верхняго пояса моря, въ которомъ они только и могутъ жить. Это обстоятельство было причиною того, что вновь развивавшіяся поколѣнія полиповъ, чтобы не выходить изъ своей среды и такимъ образомъ имѣть возможность жить, должны были селиться на верхнихъ частяхъ коралловаго рифа, и, слѣдовательно, надстраивать его къ верху, а не въ ширину. Результатомъ такого опусканія и дѣятельности полиповъ, было появленіе многихъ сотенъ кольцеобразныхъ коралловыхъ острововъ (атолловъ). Каждый изъ нихъ представляетъ опу-

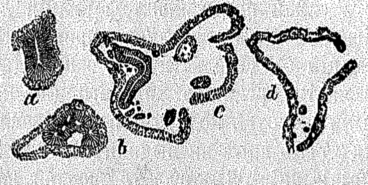


Фиг. 712. Профиль коралловаго острова въ различныхъ степеняхъ его развитія, обусловливаемаго опусканіемъ.

стившійся островъ, вокругъ котораго нѣкогда селились полипы и сначала построили окаймляющій рифъ, плотно прилегавшій къ берегу (ф. 712, 1. 1. и ф. 713 а). При постоянномъ опусканіи морскаго дна, а вмѣстѣ съ нимъ острова и рифа, послѣдній, очевидно переходилъ въ барьерный рифъ (фиг. 712, 2. 2 и фиг. 713 bc.) При дальнѣйшемъ опусканіи, островъ исчезалъ подъ водою, а полипы безостановочно продолжали воздвигать свои постройки, которыя, не смотря на постоянное опусканіе, теперь достигаютъ поверхности моря и образуютъ атоллы (ф. 712, 3. 3.). Площадь опускающагося дна Тихаго океана занимаетъ 1200 миль въ длину и 400 миль въ ширину.

Медленнымъ опусканіемъ цѣлыхъ материковъ объясняется также неожиданное сходство фауны и флоры на островахъ, лежащихъ далеко другъ отъ друга. Такіе острова нужно разсматривать, какъ остатки когда-

то существовавшаго материка, которые уцѣлѣли, благодаря своему высокому положенію надъ поверхностю моря и на которые удалилась, и такимъ образомъ спаслась, часть обитателей затопленной области. Такъ напр., исключительное нахожденіе лемуровъ и лори на Мадагаскарѣ, Сейшельскихъ и Малединскихъ островахъ и на островѣ Цейлонѣ указываетъ на исчезнувшій материкъ (который предлагали назвать Лемуріей). Съ другой стороны, разнообразіе фауны и флоры многихъ сосѣднихъ острововъ объясняется весьма рано послѣдовавшимъ опусканіемъ и отдѣленіемъ этихъ острововъ и, вслѣдствіе этого, самостоятельнымъ развитіемъ ихъ обитателей. Тамъ, гдѣ, вслѣдствіе опусканія, части суши отдѣлились отъ нея въ видѣ острововъ и гдѣ, слѣдовательно, обитатели были защищены отъ вытѣсненія новыми видами животныхъ и растеній, тамъ возможно было сохраниться самымъ древнѣйшимъ формамъ, которыя уже давно исчезли на материкѣ. Такія старыя формы сохранились именно въ Австраліи и Новой Зеландіи.



Фиг. 718. Коралловые острова Фиджи, a) Горо съ окаймляющимъ рифомъ. b) Аугау съ барьернымъ рифомъ, Exploring Isles съ очень удаленнымъ барьернымъ рифомъ, d) Нумуку, лагуна съ торчащею изъ воды вершиною скалы.

§ 4. Поднятія и опусканія, совершавшіяся въ болѣе древнія геологическія эпохи. Поверхность всякаго материка, въ древнія геологическія эпохи, составляла часть морскаго дна и только мало по малу была выдвинута изъ воды и сдѣлалась сушей. Еще недавно, можетъ быть даже при первомъ появленіи человѣка, большая часть сѣверной Европы и Америки была покрыта моремъ, которое постепенно входило въ существующія теперь берега, вслѣдствіе поднятія твердой земли. Въ обширныхъ пескахъ сѣверогерманской равнины, въ разбросанныхъ по ней эрратическихъ валунахъ и въ рѣдкихъ остаткахъ своихъ обитателей,—это море оставило неизгладимые слѣды древняго господства. Слѣды моря, когда-то покрывавшаго всю землю, сохранились также пластами болѣе древнихъ формацій. Цѣлыя горныя цѣпи сложены преимущественно изъ остатковъ обитателей моря или изъ породъ, заключающихъ въ себѣ большое число этихъ остатковъ. Широкія плато и высокія равнины внутри материковъ состоятъ изъ коралловыхъ построекъ, скопленія устрицъ и криноидъ, теперь уже окаменѣвшихъ. Даже дыры, въ которыхъ жили моллюски—камнеточцы, выполненныя теперь минеральными веществами и скопленія галекъ на прежнихъ границахъ прилива, превратившіяся въ конгломераты, нерѣдко встрѣчаются среди материковъ. Еще въ сравнительно недавнее время, нѣкоторыя, даже высочайшія, горы на землѣ составляли дно моря и ихъ массивы были осадками ила, смѣшаннаго съ остатками морскихъ животныхъ. Но, благодаря продолжительному поднятію, когда-то бывшее дно океана сдѣлалось сушей и высокими горами. Однако это поднятіе происходило не однообразно и постоянно, а прерывалось то періодами покоя, то вновь наступавшими періодами опусканія. Подобный процессъ измѣненія уровня древнихъ материковъ можно прослѣ-

дить по многочисленнымъ явленіямъ. Нѣтъ ни одного мѣста, извѣстнаго геологамъ, въ которомъ находился бы полный рядъ всѣхъ осадочныхъ образованій, происшедшихъ при содѣйствіи моря,—напротивъ, обыкновенно не достаетъ нѣсколькихъ значительныхъ членовъ этого ряда, во многихъ же мѣстахъ — даже большинства. Въ нѣкоторыхъ же областяхъ встрѣчается только одна или двѣ формаціи, да и то иногда не вполнѣ отложившіяся. Часто самая позднѣйшая формація лежитъ непосредственно на самой древнѣйшей и нѣтъ ни одного промежуточнаго члена. Такіе пробѣлы въ ряду формацій свидѣтельствуютъ о періодическихъ поднятіяхъ большей или меньшей части прежняго морскаго дна надъ поверхностью моря, вслѣдъ за которыми, вокругъ поднятой полосы земли, продолжали отлагаться осадки моря, между тѣмъ какъ на выдвинутой изъ воды части этого происходить не могло. Лежащіе на этой, когда-то твердой, землѣ ряды болѣе новыхъ образованій доказываютъ позднѣйшее опусканіе приподнятаго морскаго дна и, наконецъ, его настоящее положеніе выше поверхности моря — указываетъ на новое поднятіе.

Дальнѣйшимъ доказательствомъ постоянныхъ, хотя и медленныхъ, измѣненій уровня земной поверхности, въ теченіи минувшихъ геологическихъ эпохъ, служитъ попеременное отложеніе чисто морскихъ напластаваній съ материковыми, болотными и прѣсноводными образованіями. Песчаники съ остатками наземныхъ растеній и залежи каменнаго угля, происшедшаго отъ разложенія папоротниковъ, каламитовъ и сигиллярій или хвойныхъ, цикадъ и хвощей, вмѣстѣ съ слоями, на которыхъ еще сохранились отпечатки ногъ животныхъ, отыскивавшихъ пищу по берегу моря; а также слои, на которыхъ можно еще замѣтить слѣды волнъ древнихъ океановъ или отпечатки древнихъ дождевыхъ капель, бываютъ часто покрыты мощными формаціями, богатство которыхъ остатками обитателей глубокихъ морей позволяетъ заключить объ океаническомъ происхожденіи ихъ, а слѣдовательно, о значительномъ опусканіи прежней суши и о позднѣйшемъ новомъ поднятіи ея до своего настоящаго уровня.

Съ этими частью весьма распространенными поднятіями и опусканіями, съ этимъ безпрестаннымъ измѣненіемъ очертаній земной поверхности шли рука объ руку постоянныя измѣненія мѣстной фауны и флоры, вымираніе древнѣйшихъ формъ и замѣщеніе ихъ другими формами. При началѣ опусканія, вмѣсто прежнихъ континентальныхъ животныхъ и растеній, прежде всего являлись обитатели болотъ, передъ вторженіемъ моря исчезали и эти формы, замѣняясь организмами стоячихъ водъ, затѣмъ мелкихъ морей и, наконецъ, уже появлялись формы открытаго океана. При поднятіи области покрытой водою, происходилъ обратный порядокъ замѣщенія организмовъ. Независимо отъ общаго прогресса въ органическомъ мірѣ, фауна и флора однаго и того же мѣста на землѣ испытывала, слѣдовательно, постоянныя и рѣзкія измѣненія.

Настоящее распредѣленіе суши и воды, а также животныхъ и растеній, нужно считать результатомъ такого рода событій послѣдняго времени. Оно могло установиться назадъ тому нѣсколько тысячелѣтій и можетъ еще просуществовать также долго; но придетъ время, когда очертанія матери-

ковъ будутъ иныя, и когда распредѣленіе суши и моря не будетъ имѣть никакого сходства съ настоящимъ.

Еще въ недавнее время Шмикъ *) въ Германіи (а въ Россіи ранѣе его Траутшольдъ) пытались поставить на мѣсто материковыхъ поднятій и опусканій, періодическія колебанія самаго морскаго уровня, — попытка эта была впрочемъ самымъ основательнымъ образомъ опровергнута О. Пешелемъ **).

§ 5. Происхожденіе материковъ. Только что было упомянуто, что земная кора, въ древнія геологическія эпохи, постоянно испытывала значительныя поднятія и опусканія. Эта подвижность на видъ чего-то инертнаго и представляющаго сильное сопротивленіе, должна была бы казаться необъяснимою, если бы не принимать во вниманіе незначительную толщину земной коры въ древнѣйшія эпохи и въ особенности тѣ разсѣлины, которыя, прорѣзывая кору и раздѣляя площади поднятія и опусканія облегчали измѣненія ихъ вертикальнаго положенія. Есть основаніе думать, что твердая земная кора первоначально была равномѣрно покрыта водами древнѣйшаго моря. Охлажденіе земли вызвало уменьшеніе ея объема, которое повело образованію трещинъ въ земной корѣ и опусканію нѣкоторыхъ частей ея. Это опусканіе коры на большей части поверхности расплавленнаго ядра произвело, хотя сравнительно и незначительное, поднятіе остальныхъ частей. Одновременное вліяніе обоихъ противоположныхъ движеній въ различныхъ областяхъ было первымъ толчкомъ къ раздѣленію земли и воды, къ образованію суши и моря. Такимъ образомъ, уже въ началѣ исторіи земнаго шара, въ общихъ чертахъ были набросаны горизонтальныя очертанія настоящихъ материковъ, отъ которыхъ, однако, *нельзя отдѣлять плоскія береговыя полосы, но нужно считать ихъ окраинами* материковъ, покрытыми моремъ. Эти очертанія подвергались потомъ измѣненіямъ, вслѣдствіе того, что продолжавшіяся поднятія происходили неравномѣрно во всѣхъ поднимавшихся областяхъ и, кромѣ того, прерывались многочисленными общими или частными погруженіями этихъ областей. Затѣмъ, части земной коры, покрытыя моремъ, часто опять поднимались, вслѣдствіе чего огромныя площади морскаго дна превращались въ сушу, а прежняя суша опускалась ниже поверхности моря, гдѣ на ней отлагались морскіе осадки, которые, послѣ новаго поднятія, въ такой сильной степени вліяли на горизонтальныя и вертикальныя очертанія поднятой части материка и играли такую существенную роль въ строеніи наружной части земной коры.

При поднятіи цѣлыхъ материковъ, приходятъ въ движеніе большія области земной коры, тогда какъ при образованіи горъ происходитъ быстрое поднятіе небольшихъ, ограниченныхъ площадей. Подобному поднятію должно было предшествовать образованіе трещинъ въ земной корѣ. Зависимость направленія горъ отъ очертаній береговъ и пр. приводитъ къ

---

*) Schmick. Umsetzung der Meere. Köln 1869.

**) Ausland, 1875, стр. 71.

заключенію, что большинство высокихъ горъ, произошло послѣ того, какъ суша приняла свои настоящія очертанія, другими словами, что материки старше этихъ горъ. Мы будемъ говорить въ другой главѣ объ измѣненіяхъ въ условіяхъ залеганія пластовъ, которыми сопровождалось образованіе материковъ и горъ, а также о силахъ, которыя дѣйствовали при позднѣйшемъ образованіи горныхъ цѣпей и вообще рельефа материковъ.

§ 6. **Видимая законность въ очертаніи материковъ и въ направленіи горныхъ цѣпей, въ связи со способомъ ихъ происхожденія.** Въ очертаніяхъ материковъ, въ направленіи и размѣщеніи горныхъ цѣпей находятъ нѣкоторую законность, которая можетъ быть выражена въ слѣдующихъ положеніяхъ;

1) материки къ берегамъ гористы, а внутреннія пространства ихъ сравнительно низменны;

2) Высочайшая береговая цѣпь горъ прилегаетъ къ величайшему океану, а менѣе значительная—къ небольшому морю;

3) Вулканы большею частію встрѣчаются на берегахъ моря, внутри же континентовъ они представляютъ весьма рѣдкое явленіе;

4) Почти всѣ вулканы одного и того же материка группируются у самаго большаго океана; такъ большинство вулкановъ Азіи и Америки прилегаютъ къ Тихому океану, который совершенно опоясанъ ими;

5) Правильность напластованія формацій нарушена чрезвычайно сильно у континентальныхъ береговъ, внутри же материковъ этихъ измѣненій или совершенно не было, или они были сравнительно незначительны;

6) Береговыя линіи, цѣпи горъ и ряды острововъ имѣютъ, въ большинствѣ случаевъ, сѣверовосточное или сѣверозападное направленіе;

Материки раздѣлены морскими проливами, или глубоко вдающимися заливами, на сѣверную и южную половины. Эти разграничивающія воды богаты вулканическими островами (Остъ-Индія, Красное море, Средиземное море, Малые Антильскіе острова).

На такомъ неоспоримомъ согласіи или законности въ очертаніяхъ земной поверхности, Дана основалъ свое ученіе о способѣ происхожденія материковъ и горъ. По его мнѣнію разрывы земной коры происходили но опредѣленнымъ направленіямъ, по которымъ эта кора представляла наименьшее сцѣпленіе. Эти направленія идутъ на СВ и СЗ; тамъ, гдѣ они сближаются, обыкновенно прямыя линіи очертанія могутъ переходить въ кривыя. Вслѣдствіе поднятія нѣкоторыхъ площадей, раздѣленныхъ этими трещинами, и вслѣдствіе опусканія другихъ, произошли первоначально океаны, материки и большіе острова, почти съ ихъ настоящими горизонтальными очертаніями. Поэтому материки имѣютъ очертанія треугольниковъ, вершины которыхъ обращены къ югу. Опусканіе значительнѣйшей части земной коры произвело давленіе на поднятыя площади и именно на ихъ края, т. е. на берега. Вслѣдствіе этого давленія пласты горныхъ породъ вышли изъ горизонтальнаго положенія, согнуты и искривлены, а прибрежныя области подняты, отъ чего они и бываютъ большею частію выше, чѣмъ внутреннія пространства материковъ. Тамъ, гдѣ опускались

обширныя области, давленіе, испытываемое прилежащими берегами, было сильнѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда это опусканіе происходило въ незначительныхъ размѣрахъ. Вслѣдствіе этого, къ величайшему океану прилегаютъ и высочайшія горы; такъ напр., Тихій океанъ ограниченъ гораздо болѣе высокими и крутыми горными цѣпями, чѣмъ Атлантическій. Это болѣе сильное боковое давленіе, при продолжительномъ поднятіи береговыхъ горъ и искривленіи отложившихся тамъ пластовъ, вызываетъ образованіе новыхъ разсѣлинъ, которыя служатъ новыми путями проявленія вулканическихъ силъ. Поэтому-то Тихій океанъ, почти со всѣхъ сторонъ, опоясанъ цѣпью вулкановъ. Иногда прибрежныя области материковъ испытывали особенно сильное давленіе, которое распространялось и нѣсколько далѣе отъ береговъ и выдвигало параллельныя имъ горныя цѣпи. Такому чрезвычайно сильному давленію обязаны своимъ происхожденіемъ въ третичную эпоху Скалистыя горы, Анды, Пиринеи, Альпы и т. д. Главныя положенія теоріи Дана слѣдующія:

a. Образованіе трещинъ въ строго опредѣленномъ направленіи;

b. Поднятіе однѣхъ и опусканіе другихъ частей земной коры, а слѣдовательно раздѣленіе суши и моря, — происхожденіе материковъ.

c) Вслѣдствіе боковаго давленія, испытываемаго краями материковъ со стороны опускающихся частей земной коры и покрывающаго ихъ океана, происходитъ поднятіе горныхъ цѣпей, высота которыхъ находится въ опредѣленномъ отношеніи къ величинѣ прилежащаго океана.

Въ послѣднее время Дана весьма подробно развилъ *) слѣдующую теорію происхожденія горныхъ цѣпей. Вслѣдствіе давленія, обусловливаемаго сокращеніемъ земной коры и направленнаго преимущественно на океаническіе берега материковъ, въ центральныхъ частяхъ обширныхъ материковыхъ поверхностей постепенно образуются корытовидныя углубленіи, въ которыя проникаетъ море и выполняетъ ихъ мало по малу своими осадками. Въ примѣрѣ, выбранномъ Даною для выясненія своей теоріи (Аппалахскія горы), онъ принимаетъ мощность этихъ морскихъ осадковъ въ 40,000 фут. Вслѣдствіе такой надбавки къ первоначальной толщинѣ земной коры, точка плавленія внутренности земнаго шара, находящаяся въ зависимости отъ глубины, тоже должна была подвинутся кверху на 40,000 футовъ, и, такимъ образомъ, сплавить дно корытообразно вдавленной твердой земной коры. Между тѣмъ продолжающееся неустанно боковое давленіе повело наконецъ къ тому, что ослабленное сплавленіемъ дно корытообразнаго углубленія было проломано тяжестью скопившихся осадковъ, причемъ эти послѣдніе были согнуты, сломаны, надвинуты другъ на друга, сжаты въ болѣе узкое пространство, но въ тоже время выдвинуты выше ихъ первоначальнаго уровня. На этой степени хребто-образовательнаго процесса, мы имѣемъ передъ собою, по словамъ Дана, извѣстное количество параллельныхъ складокъ вершины которыхъ взломаны и вслѣдствіе этого подвержены всего сильнѣе разру-

*) Manual, 2 ed. pag. 748 и Am. Journ. of Sc. June—Sept. 1873.

шительному дѣйствію воды. Если это размываніе верхушекъ складокъ продолжится значительный промежутокъ времени, то эти послѣдніе будутъ глубоко размыты и мы получимъ въ результатѣ рядъ синклинальныхъ слоистыхъ поясовъ въ формѣ параллельныхъ горныхъ цѣпей.

Но, по мнѣнію Дана, боковое давленіе могло повести въ образованію не только корытовидныхъ углубленій (геосинклинальныхъ складокъ) но и къ появленію горбовидныхъ выгибовъ земной поверхности (геоантиклинальныхъ складокъ) вслѣдствіе чего большія пространства ея могли быть подняты на цѣлыя тысячи футовъ выше ихъ первоначальнаго уровня. Такіе выгибы земной поверхности, именно и случались въ новѣйшіе періоды, когда земная кора уже достаточно окрѣпла, вотъ почему, какъ полагаетъ Дана, мы и видимъ участіе новѣйшихъ третичныхъ отложеній, въ образованіи самыхъ высокихъ горныхъ хребтовъ.

Вѣнскій геологъ Эд. Зюссъ **) тоже попытался связать происхожденіе горныхъ цѣпей съ процессомъ остыванія земной коры, но полагаетъ причину ихъ въ горизонтальныхъ сдвигахъ земной поверхности, вслѣдствіе сокращенія болѣе глубокихъ слоевъ коры земнаго шара. Если это передвиженіе встрѣчаетъ значительное сопротивленіе, то слои вздымаются горами въ формѣ обширныхъ складокъ.

Впрочемъ, до какой степени мы еще далеки отъ сколько нибудь удовлетворительнаго изъясненія настоящихъ причинъ образованія горныхъ цѣпей и вообще передвиженія слоевъ земли, это превосходно показалъ Пфаффъ ***) въ своей теоретической геологіи.

**) Suess, Die Entstehung der Alpen. Wien 1875.

***) Allgemeine Geologie pag. 314 и д.

ГЛАВА XXX.

О РАЗЛИЧНОМЪ ВОЗРАСТѢ ВУЛКАНИЧЕСКИХЪ ПОРОДЪ.

Различный возрастъ вулканическихъ породъ. — Способы опредѣленія его при помощи наслоенія и внѣдренія. — Опредѣленіе по измѣненію окружающихъ породъ. — По органическимъ остаткамъ. — Опредѣленіе возраста по минералогическому характеру — по включеннымъ обломкамъ. — Вулканическія породы постъ-пліоценоваго періода. — Базальтъ залива Треццы въ Сициліи—Постъ-пліоценовыя вулканическія породы близъ Неаполя.— Дайки Соммы.

Распредѣливши осадочные слои въ длинный рядъ геологическихъ періодовъ, мы должны попытаться теперь сдѣлать *то же самое* съ вулканическими формаціями. Средства распредѣлить вукланическія породы въ подобномъ же хронологическомъ порядкѣ могутъ быть слѣдующія: 1) налеганіе и внѣдреніе, съ измѣненіемъ породъ при соприкосновеніи или безъ подобнаго измѣненія; 2) органическіе остатки; 3) минеральные признаки; 4) захваченные куски другихъ породъ.

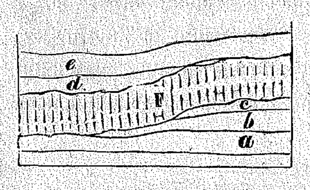
Налеганіе. — Когда вулканическая порода опирается на водный осадокъ, то порода эта должна быть новѣе этого осадка; но подобное правило никакъ неприложимо въ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ водяные осадки опираются на вулканическіе *слои*, такъ какъ *расплавленная масса*, подымающаяся снизу можетъ проникнуть осадочныя отложенія не достигнувъ на поверхность, или можетъ быть внѣдрена между двумя слоями, какъ напр. слой b въ нижеслѣдующемъ рисункѣ (*рис.* 714), послѣ чего изверженная порода

Фиг. 714.

можетъ охладиться и отвердѣть. Такимъ образомъ, налеганіе не имѣетъ того же значенія, какъ способъ опредѣленія возраста для ненаслоенныхъ

вулканическихъ породъ. Мы можемъ полагаться на этотъ критерій только въ томъ случаѣ, когда вулканическая порода современна съ осадочною, а не въ тѣхъ случаяхъ когда она внѣдренная. Современною осадочнымъ породамъ она будетъ въ томъ случаѣ, если произведшее ее вулканическое изверженіе происходило одновременно съ отложеніемъ слоевъ, въ которыхъ мы встрѣчаемъ эту изверженную породу. Такъ напр., въ разрѣзѣ при D (рис. 714) мы можемъ предположить, что изверженная порода b текла по осадочной формаціи *C*, и что, послѣ ея отвердѣнія, на ней отложился слой *a*, причемъ *a* и *C* могутъ принадлежать къ тому же самому геологическому періоду. Но если слой *a* измѣнеиъ въ мѣстѣ соприкосновенія съ слоемъ *b*, въ такомъ случаѣ мы должны предположить, что вулканическая порода—внѣдренная, и къ тому же результату мы придемъ если, прослѣживая слой *b* на нѣкоторомъ разстояніи, мы найдемъ наконецъ, что онъ прорѣзываетъ слой *a* и затѣмъ налегаетъ на него въ пунктѣ E.

Впрочемъ, мы можемъ легко впасть въ ошибку предположивъ извѣстную вулканическую породу внѣдренную, тогда какъ на самомъ дѣлѣ она будетъ современною, потому что потокъ лавы, разливаясь по дну моря, не можетъ оставаться повсюду на поверхности того же слоя, отчасти потому, что слой этотъ можетъ быть мѣстами размытъ, или, если онъ очень свѣжій, то выклинивается въ разныхъ мѣстахъ, дозволяя такимъ образомъ лавѣ переходить за границы его. Кромѣ того, тяжелая огненно-жидкая лава, по мѣрѣ своего движенія, можетъ прорѣзывать себѣ каналъ въ уступчивыхъ слояхъ ила и песка. Предположимъ, что излившаяся на дно моря лава (рис. 715) приходитъ такимъ образомъ въ соприкосновеніе съ слоями *a*, *b*, *c*, и что послѣ отвердѣнія ея, поверхъ этой лавы почти въ горизонтальномъ положеніи отлагаются слои d и e; слои эти, не смотря на свое горизонтальное положеніе, лежатъ несогласно на слоѣ F, такъ что въ этомъ случаѣ мы будемъ имѣть вполнѣ картину внѣдренія лавы, хотя на самомъ дѣлѣ вулканическая порода въ этомъ случаѣ можетъ быть современна съ осадочными породами. На этомъ основаніи мы не должны поспѣшно заключать, что вулканическая порода F внѣдренная, до тѣхъ поръ, пока не найдемъ, что слои *d* *e* или *c* измѣнились въ точкѣ соприкосновенія съ нею отъ дѣйствія жара.



Фиг. 715.

Опредѣленіе возраста при помощи налеганія впрочемъ совершенно при-

ложимо ко всѣмъ наслоеннымъ вулканическимъ туфамъ, если придерживаться правилъ изложенныхъ нами уже выше при описаніи другихъ осадочныхъ образованій (см. стр. 131).

Опредѣленіе возраста по органическимъ остаткамъ. — Мы уже видѣли, что по близости дѣятельныхъ вулкановъ изъ жерла ихъ вылетаютъ на воздухъ пемза, мелкій песокъ и куски горныхъ породъ, которые падаютъ затѣмъ обратно на землю или въ сосѣднія озера и моря. Въ образующихся такимъ способомъ туфахъ могутъ быть заключены раковины, кораллы и разныя другія органическія вещества, способныя противустоять разрушенію и разсѣянныя въ тотъ моментъ на днѣ моря или озера; они сохраняются такимъ образомъ въ видѣ несомнѣнныхъ свидѣтелей того геологическаго періода, въ который произошло изверженіе. Подобныя *туфовыя отложенія*, образовавшіяся по близости Везувія, Этны, Стромболи и другихъ вулкановъ, дѣйствующихъ ва наше время на островахъ или близь берега моря, могутъ, по заключеннымъ въ нихъ окаменѣлостямъ, быть отнесены будущими геологами именно къ тому періоду, въ который они образовались, можетъ быть тогда, когда вулканы эти окажутся уже совершенно угасшими. Пользуясь свидѣтельствами надобнаго рода, мы можемъ надѣяться мало-по малу установить соотвѣтствіе хронологіи между вулканическими породами и разными первичными, вторичными и третичными осадочными слоями.

Образующіеся такимъ образомъ туфы не должны быть непремѣнно морскаго происхожденія, они могутъ заключать въ себѣ въ однихъ мѣстахъ прѣсноводныхъ раковинъ, въ другихъ кости наземныхъ животныхъ. Разнообразіе органическихъ остатковъ въ отложеніяхъ этого рода будетъ совершенно понятно, если вспомнить объ обширномъ распространеніи изверженныхъ матеріаловъ во время послѣднихъ изверженій. Для примѣра приведемъ изверженіе Косегвины въ Никарагуѣ, 19 января 1835 года. Горячій пепелъ и мелкіе обломки выбрасывались вулканомъ на огромную высоту и, падая на землю, покрыли ее болѣе чѣмъ на 10 футовъ толщиною на разстояніи 12 верстъ отъ кратера по направленію къ югу. Множество птицъ, скота и дикихъ животныхъ были погребены въ отложеніяхъ этого пепла, часть вулканической пыли упала даже въ Кіапѣ, на разстояніи 1500 верстъ, и притомъ не съ подвѣтренной стороны вулкана, какъ этого можно было ожидать, но съ надвѣтренной, что служитъ доказательствомъ противуположнаго тока воздуха въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Часть пепла была занесена даже въ Ямайку, на 1000 верстъ къ сѣверо-восто-

ку. Также и въ морѣ, на разстояніи 1600 верстъ отъ пункта изверженія, судно „Конвей“ шло 40 миль среди плавающей пемзы, между которою встрѣчались куски значительныхъ размѣровъ.

Опредѣленіе возраста по минеральному составу. Подобно тому какъ осадокъ однороднаго состава, выносимый изъ устья большой рѣки, часто располагается на обширномъ пространствѣ, точно также и извѣстные роды лавы, вытекая изъ кратера въ теченіе одного изверженія, могутъ распространиться по весьма обширной площади. Такъ, въ Исландіи, въ 1783 году, расплавленныя массы, вытекавшія изъ Скаптаръ Іокула, полились потоками въ противоположныхъ направленіяхъ и образовали сплошную массу, крайнія оконечности которой отстояли другъ отъ друга на 90 миль. Толщина этого громаднаго потока лавы измѣнялась отъ 100 до 600 футовъ, а ширина его отъ ширины небольшой рѣчки до 20 верстъ. Предположимъ, что подобная масса, излившаяся за разъ, впослѣдствіи была бы раздѣлена, вслѣдствіе размыванія и вывѣтриванія, на нѣсколько отдѣльныхъ частей,—вѣроятно, что мы все таки имѣли бы возможность доказать одновременность всей этой массы по сходству минеральнаго состава. Впрочемъ, способъ этотъ не всегда пригоденъ для геолога, потому что хотя и существуетъ обыкновенно извѣстный характеръ въ лавѣ, вылившейся въ одно изверженіе или даже во время нѣсколькихъ послѣдовательныхъ изверженій изъ того же вулкана, не смотря на это, во многихъ случаяхъ различныя части одного потока лавы представляютъ различный минеральный составъ и строеніе.

Въ Оверни, Эйфели и другихъ мѣстностяхъ, гдѣ мы встрѣчаемъ рядомъ базальты и трахиты, трахитическія породы большею частью древнѣе базальтовыхъ. Правда, въ нѣкоторыхъ случаяхъ обѣ эти породы смѣняются одна другою, какъ напр. въ вулканѣ Монъ Дорѣ, въ Оверни, а также на Мадерѣ, гдѣ трахитическіе слои покрываютъ болѣе древніе базальты, но, говоря вообще,—значительное большинство трахитовъ лежитъ обыкновенно ниже и часто прорваны и залиты базальтами. Изъ этого еще никакъ нельзя выводить, чтобы трахиты преобладали въ одинъ какой-либо періодъ земли, а базальты въ другой, такъ какъ мы знаемъ, что трахитическія лавы появились въ теченіи нѣсколькихъ послѣдовательныхъ періодовъ и даже въ настоящее время изливаются изъ кратеровъ многихъ дѣйствующихъ вулкановъ; но, повидимому, во всѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ происходилъ длинный рядъ изверженій, лавы болѣе богатыя полевыми шпатами, изливались въ началѣ, а затѣмъ слѣдовали лавы болѣе богатыя

авгитами. Гипотеза, предложенная Скропомъ, можетъ до извѣстной степени служить объясненіемъ этого явленія. Минералы, преобладающіе въ базальтѣ, говоритъ онъ, имѣютъ большій относительный вѣсъ, нежели минералы, преобладающіе въ полево-шпатовыхъ лавахъ; такъ напр. роговая обманка, авгитъ и оливинъ втрое тяжелѣе воды, между тѣмъ какъ обыкновенный полевой шпатъ, альбитъ и лабрадоръ имѣютъ относительный вѣсъ лишь въ 2,5 больше воды; разница увеличивается еще тѣмъ, что въ базальтахъ и грюнштейнахъ всегда больше желѣза въ металлическомъ видѣ, чѣмъ въ трахитахъ и другихъ полево-шпатовыхъ лавахъ. Если мы представимъ себѣ теперь огромное количество горныхъ породъ расплавленныхъ внутри земли вулканическимъ жаромъ, то болѣе плотныя составныя части кипящей жидкости опускаются на дно, тогда какъ болѣе легкія, плавающія *на поверхности*, будутъ первыя вытолкнуты изъ жерла на поверхность давленіемъ газовъ. Такимъ образомъ, болѣе тяжелыя части будутъ находиться на днѣ въ подземномъ разервуарѣ и, выходя на поверхность земли, подъ-конецъ покроютъ всѣ прежнія изверженія лавы.

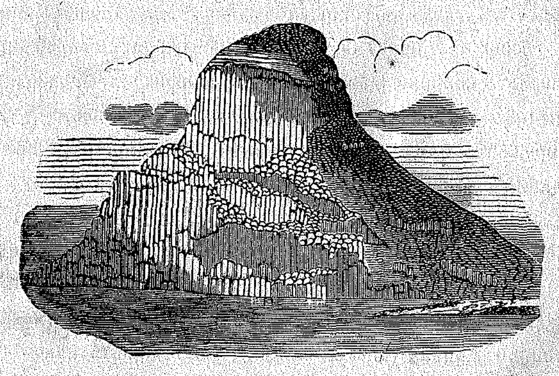
Опредѣленіе возраста по заключеннымъ въ лавѣ остаткамъ. Мы можемъ иногда опредѣлить относительный возрастъ двухъ траповыхъ породъ или водныхъ осадковъ и трапа, на которомъ они покоятся, найдя *обломки одного*, заключенные въ другомъ, въ томъ случаѣ, когда порядокъ наслоенія не рѣшитъ для насъ вопроса объ относительномъ возрастѣ. Не рѣдко также можно найти конгломератъ, составленный почти исключительно изъ обкатанныхъ голышей трапа, въ связи съ содержащимъ окаменѣлости осадкомъ, по сосѣдству съ значительными массами сплошного трапа. Если эти обкатанные голыши согласуются по минеральному составу съ этимъ массивнымъ трапомъ, мы можемъ опредѣлить относительный возрастъ, опредѣливши сначала возрастъ содержащихъ окаменѣлости слоевъ, сопровождающихъ конгломератъ. *Образованіе подобныхъ* конгломератовъ становится совершенно ясно для всякаго, кто видѣлъ морское прибрежье состоящее изъ голышей обкатаннаго трапа на современныхъ вулканическихъ островахъ или у основанія Этны.

Новѣйшій третичный пліоценовый періодъ. Я представлю теперь примѣры современныхъ вулканическихъ породъ въ послѣдовательные геологическіе періоды, съ цѣлью показать, что вулканическія причины дѣйствовали во всѣ прошедшія времена существованія мира и что *онѣ постоянно* мѣняли мѣста, въ которыхъ прорывались на поверхность земли. Извѣстная часть лавы, туфовъ и траповыхъ дайкъ Этны, Везу-

вія и острова Искіи произошла въ историческую эпоху; другая, и гораздо болѣе значительная часть, произошла въ эпоху непосредственно предшествовавшую, когда воды Средиземнаго моря уже были населены нынѣ живущими тамъ моллюсками, но когда въ Европѣ еще жили извѣстные виды слоновъ, носороговъ и другихъ, нынѣ вымершихъ млекопитающихъ. Третья и болѣе древняя часть этихъ вулкановъ существовала при окончаніи новѣйшаго пліоценоваго періода, когда ¹/₁₀, а часто даже всего ¹/₁₀₀ моллюсковъ отличалась отъ видовъ нынѣ живущихъ въ Средиземномъ морѣ (см. с. 251 Т. I).

Изслѣдуя окрестности Этны, мы находимъ, что по близости Катаніи встрѣчаются постъ-пліоценовыя отложенія, тогда какъ самыя древнія лавы великаго вулкана должны быть отнесены къ пліоценовому періоду. Эти послѣднія можно видѣть въ связи съ осадочными образованіями въ Треццѣ и другихъ мѣстахъ на южномъ и восточномъ склонахъ большаго конуса (см. стр. 251 251).

Циклоповы острова, извѣстные у сицилійцевъ подъ именемъ Dei Faragioni, представляютъ береговые обрывы, въ которыхъ взору геолога представляются превосходныя наслоенія глины, туфа и связанной съ ними лавы. Острова эти расположены въ заливѣ Трецца, и на нихъ можно смотрѣть какъ на оконечность мыса, отдѣленнаго отъ суши. Здѣсь мы видимъ многочисленныя доказательства подводныхъ изверженій, которыя прорвали глинистыя и песчаныя отложенія, образовавши обширныя туфовыя брекчіи. Въ этихъ брекчіяхъ намъ попадается множество угловатыхъ и отвердѣвшихъ обломковъ слоистой глины, перемѣшанныхъ съ вулканическимъ пескомъ и въ различной степени измѣненныхъ вслѣдствіи воздѣйствія на нихъ жара. Самый высокій изъ этихъ Циклоновыхъ острововъ

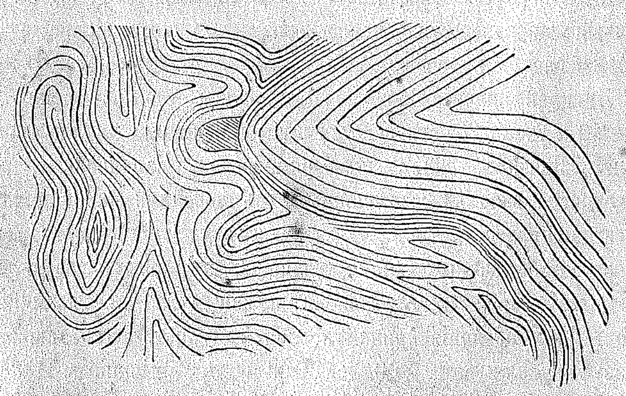


Фиг. 716. Видъ острова Циклоповъ въ заливѣ Трецца.

имѣетъ около 200 футовъ, съ вершиною, состоящею изъ наслоенной глины, кое-гдѣ съ прослойками тонкихъ песчанистыхъ отложеній. Слои эти падаютъ на сѣверо-западъ и опираются на значительную массу столбчатой лавы (см. ф. 716), вершины столбовъ которой вывѣтриваются такимъ образомъ, что представляются почти полушаровидными. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, на сосѣднемъ не большомъ островкѣ этой группы, расположенномъ къ сѣверо-востоку отъ изображеннаго на рис. 716, налегающіе слои глины значительно измѣнены и обожжены дѣйствіемъ расплавленной породы, причемъ принимаютъ иногда самые причудливые изгибы; не смотря на это, она не утратили своей *слоистости*, которая напротивъ того стала еще яснѣе отъ закаливанія.

На прилагаемомъ рисункѣ (717) представлена часть измѣненной такимъ образомъ породы, гдѣ тонкія пластинки песка и глины приняли тотъ характеристическій видъ, который мы часто замѣчаемъ на изогнутыхъ слояхъ метаморфическихъ сланцевъ.

Большая трещина идущая съ востока на западъ дѣлитъ почти весь большой островъ на двѣ части, открывая передъ нами его внутреннее строеніе. Въ представляющемся такимъ образомъ разрѣзѣ мы видимъ лавовую дайку, которая вопервыхъ прорѣзана болѣе древнюю часть лавы, а затѣмъ проникла въ налегающіе на нее третичные слои. Въ одномъ мѣстѣ лава развѣтвляется, оканчиваясь жилами, истончающимися до нѣсколькихъ дюймовъ въ діаметрѣ.



Фиг. 717. Изгибы слоевъ на одномъ изъ большихъ Циклоповыхъ островов.

Песчаныя пластинки сильно затвердѣли въ точкѣ соприкосновенія съ расплавленною породою, а глина превратилась въ кремнистый сланецъ. На

этомъ островкѣ вывѣтривающіяся породы принимаютъ часто строеніе пчелиныхъ сотовъ, представляя странную противуположность съ гладкимъ очертаніемъ тѣхъ же *неотвердѣвшихъ слоевъ, когда они подвергаются размыванію*.

Поры въ лавѣ иногда выстланы или совершенно наполнены углекислою известью и однимъ, похожимъ на анальцимъ, цеолитомъ, который назвали циклопитомъ. Этотъ послѣдній минералъ встрѣчается также въ небольшихъ трещинахъ, проходящихъ *по измѣненному мергелю, обстоятельство показывающее* что та же причина, которая ввела минералы въ отверстія лавы, будетъ ли то возгонка или водная инфильтрація, принесла ихъ также въ трещины сосѣднихъ осадочныхъ слоевъ.

Постъ-пліоценовыя образованія близъ Неаполя. Въ моихъ „Началахъ Геологіи“ *я прослѣдилъ исторію тѣхъ перемѣнъ, которыя произошли* въ послѣднія 2000 лѣтъ въ вулканической области Кампаньи. Общая сложность вулканическихъ явленій въ теченіи этого періода никакъ не можетъ быть названа незначительною, если мы примемъ въ соображеніе образованіе современнаго конуса Везувія со времени 79 года и образованіе нѣсколькихъ меньшихъ конусовъ *на Искіи, вмѣстѣ съ появленіемъ* Monte Nuovo въ 1538 году. Въ теченіи этого времени потоки лавы разливались по сушѣ и морскому дну, обильныя изверженія вулканическаго пепла, пемзы и шлаковъ доходили до того, что покрыли цѣлые города, нѣкоторыя части моря были выполнены и обращены въ отмели, и туффовые осадки перенесены рѣками и дождями далеко въ море. Мы имѣемъ несомнѣнныя доказательства происшедшаго въ тотъ же періодъ относительнаго измѣненія въ уровнѣ суши и моря, и та же область по сосѣдству съ Пуццуоли поперемѣнно то поднималась, то опускалась не менѣе чѣмъ на 20 футовъ. Въ связи съ этими измѣненіями мы находимъ также по берегамъ Байскаго залива туффовые *слои*, наполненные *предметами* промышленности человѣка, смѣшанными съ морскими раковинами,

Мы сказали тамъ же (стр. 250), что, изслѣдуя эту мѣстность, мы находили что она состоитъ въ значительной степени изъ туффовыхъ слоевъ, происхожденіе которыхъ относится ко времени, лежащему за предѣлами человѣческой исторіи или преданія, причемъ слои эти достигаютъ *такой* толщины, что образуютъ холмы отъ 500 до 2000 футовъ вышиною. Нѣкоторые изъ этихъ слоевъ содержатъ морскія раковины исключительно нынѣ живущихъ видовъ, въ другихъ же попадается примѣсь въ 1 или 2% вымершихъ видовъ. Къ числу этихъ послѣднихъ отложеній слѣдуетъ причислить древній ко-

нусъ Везувія, извѣстный теперь подъ именемъ Соммы, который по своимъ размѣрамъ значительно превосходитъ современный конусъ и пересѣкается большимъ количествомъ дайкъ. Сопоставляя эту древнюю часть горы съ современнымъ конусомъ, мы замѣчаемъ поразительную разницу, а именно, обиліе въ старомъ конусѣ обломковъ измѣненныхъ осадочныхъ породъ, выброшенныхъ во время изверженій. Мы легко можемъ представить себѣ, что первыя изверженія дѣйствовали съ гораздо большею энергіею, разламывая и разрывая въ дребезги плотныя массы, противившіяся выходу лавы и сопровождающихъ ее газовъ, такъ что конечно всего больше осадочныхъ породъ мы должны встрѣтить въ туффовыхъ брекчіяхъ, образовавшихся во время первыхъ изверженій въ этомъ мѣстѣ. Но какъ только вулканическій проходъ разъ установился, выкинутые матеріалы должны состоять главнымъ образомъ изъ жидкой лавы, которая принимаетъ форму вулканическаго песка или шлаковъ, а также изъ угловатыхъ обломковъ тѣхъ прежнихъ лавъ, которые временно запираютъ жерло.

Въ числѣ обломковъ, обилующихъ въ туффовыхъ брекчіяхъ Соммы, всего чаще попадается извѣстный сахаровидный доломитъ, который, какъ полагаютъ, произошелъ вслѣдствіе измѣненія обыкновеннаго известняка подъ вліяніемъ вулканическаго жара и газовъ.

Углекислая известь входитъ въ составъ столькихъ простыхъ минераловъ, попадающихся на Соммѣ, что Митчерлихъ со большою вѣроятностью приписываетъ большое разнообразіе этихъ минераловъ вліянію вулканическаго жара на подлежащіе слои известняка.

Дайки Соммы. Дайки, замѣчаемыя въ большомъ обрывѣ Соммы по направленію къ Везувію, очень многочисленны. Дайки эти большею частью вертикальны и прорѣзываютъ подъ прямымъ угломъ слои лавы, шлаковъ, вулканическую брекчію и песокъ, составляющіе древній конусъ. Онѣ выдаются рельефомъ на нѣсколько дюймовъ а иногда и футовъ отъ поверхности обрыва, будучи гораздо болѣе плотнаго строенія, нежели пересѣкаемые ими туффы и пористыя лавы. Дайки эти измѣняются въ вышину отъ нѣсколькихъ аршинъ до 500 футовъ, а въ ширину отъ 1 до 12 футъ. Нѣкоторыя изъ нихъ прорѣзываютъ всѣ наклонные слои обрыва Соммы сверху до низу, другія останавливаются на полдорогѣ, нѣкоторыя же, не столь многочисленныя, оканчиваются на обѣихъ оконечностяхъ, истончаясь постепенно или же совершенно внезапно. По своему минеральному составу дайки эти едва отличаются отъ лавы Соммы и состоятъ изъ лейцитоваго или авгитоваго основанія, въ которомъ разсѣяны большіе кристаллы авгита

и рѣдко лейцита. Нѣтъ недостатка въ примѣрахъ того, что одна дайка прорѣзываетъ другую, и въ одномъ мѣстѣ въ пунктѣ ихъ пересѣченія замѣчается даже сдвиганіе.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ впрочемъ, щели были повидимому выполнены вслѣдствіе боковаго давленія, въ то время какъ кратеръ трескался лучистыми трещинами, подъ давленіемъ лавы. Впрочемъ, подобныя лучистыя трещины представляютъ исключеніе изъ общаго правила, по которому дайки идутъ большею частью съ такою параллельностью съ обѣихъ сторонъ, что напоминаютъ намъ какъ бы правильно выведенную каменьщикомъ стѣну. Подобный видъ стѣнъ кажется съ перваго взгляда тѣмъ болѣе непонятнымъ, если вспомнить, до какой степени зазубрены и неровны бываютъ трещины разныхъ породъ, образовавшіяся при землетрясеніяхъ, въ особенности въ столь разнообразныхъ слояхъ, какъ тѣ, которыя составляютъ конусъ Соммы. Для объясненія этого явленія, Неккеръ напоминаетъ намъ Гамильтоново описаніе изверженія Везувія въ 1779 году, въ которомъ замѣчается слѣдующее: „Лавы, переливавшіяся чрезъ край кратера, или прорывавшіяся сквозь конусъ вулкана, постоянно образовали каналы столь же правильные, какъ будто они были сдѣланы искусственно въ крутыхъ склонахъ горы. Все время, пока лава находилась въ расплавленномъ состояніи, она продолжала течь въ этихъ каналахъ, наполняя ихъ совершенно или лишь до извѣстной высоты, смотря по количеству имѣвшейся въ кратерѣ лавы. Осмотрѣвши эти каналы послѣ изверженія, я нашелъ что вообще они имѣютъ отъ 5 до 6 футовъ ширины и отъ 7 до 8 глубины. Они часто были скрыты отъ глазъ накопившимися шлаками, и лава, пройдя нѣкоторое время въ такомъ закрытомъ ходѣ появлялась опять въ открытомъ каналѣ. Послѣ изверженія мнѣ случалось входить въ нѣкоторыя изъ этихъ подземныхъ или крытыхъ галлерей, причемъ къ моему величайшему удивленію, бока, потолокъ и дно ихъ оказывались выглаженными и какъ бы отполированными, по всей вѣроятности силою потока лавы, которая лилась здѣсь послѣдовательно въ теченіи нѣсколькихъ недѣль.

Нѣтъ сомнѣнія, что стѣнки вертикальной трещины, въ которой подымалась лава на своемъ пути къ кратеру, конечно подвержены тѣмъ же вліяніямъ, какъ и стѣнки упомянутыхъ каналовъ. Продолжительное и постоянное треніе тяжелой жидкости, подымавшейся въ нихъ, конечно должно было сгладить поверхность стѣнокъ а значительный жаръ сплавить всѣ выдающіяся части, мѣшающія движенію расплавленной массы.

Строеніе дайкъ Везувія весьма различно по краямъ и въ серединѣ. Въ центрѣ ихъ, замѣчаетъ Неккеръ, *порода становится крупно-зернистою* и всѣ составныя части болѣе выкристаллизованы, тогда какъ по краямъ лава иногда стекловидна и въ такомъ случаѣ болѣе мелкозерниста. Иногда въ мѣстѣ соприкосновенія вертикальной дайки съ прорѣзанными ею слоями замѣчается небольшой поясъ, напоминающій по виду смоляной камень. Неккеръ упоминаетъ объ одномъ изъ такихъ мѣстъ близъ Primo Monte, въ Atrio del Cavallo, и я самъ, осматривая Сомму въ 1828 году, нашелъ три или четыре такихъ же мѣста въ различныхъ частяхъ большого обрыва. Эти явленія совершенно согласуются съ результатами изслѣдованій Джэмса Голля и Грегори Уатта, доказавшими, что *стекловидное строеніе* есть слѣдствіе быстраго охлажденія, между тѣмъ какъ кристаллическое, напротивъ того, является тогда, когда расплавленные породы отвердѣваютъ и охлаждаются медленно, подъ большимъ давленіемъ. Очевидно, что центральная часть лавы въ трещинѣ будетъ охлаждаться гораздо медленнѣе боковъ, хотя разница эта не будетъ конечно такъ велика, какъ въ потокѣ текущей лавы на днѣ его и на открытой поверхности. Въ этомъ случаѣ верхнія части, находящіяся въ соприкосновеніи съ атмосферою, гдѣ охлажденіе идетъ всего быстрѣе, всегда состоятъ изъ шлако-подобной, стекловатой и пористой лавы, тогда какъ на большихъ глубинахъ вся масса принимаетъ болѣе каменистое сложеніе, которое усиливается все больше и больше съ глубиною, пока наконецъ мы можемъ при помощи лупы, различить всѣ отдѣльные минералы, изъ которыхъ состоитъ порода. Проникая еще глубже мы начинаемъ различать составныя части простымъ глазомъ, а въ лавовыхъ потокахъ Везувія начинаютъ появляться отдѣльные большіе кристаллы авгита и лейцита.

По словамъ Неккера можно до извѣстной степени наблюдать то же явленіе въ маломъ видѣ оторвавши кусокъ жидкой лавы отъ движущагося потока; кусокъ этотъ мгновенно охлаждается, причемъ поверхность его покрывается стекловидною коркою, тогда какъ внутренность хотя и принимаетъ мелкозернистое строеніе, сохраняетъ однако болѣе каменистое сложеніе.

Впрочемъ, не мѣшаетъ замѣтить, что хотя боковыя части дайкъ и мелкозернистѣе центральныхъ, однако стекловидный отдѣляющій слой, упомянутый нами выше, встрѣчаются на Везувіѣ довольно рѣдко. Это можно объяснить, по словамъ Неккера отчасти тѣмъ, что стѣнки подобныхъ трещинъ бываютъ очень нагрѣты въ то время какъ лава подымается въ

нихъ, такъ что даже въ прикосновенiи съ ними лава не охлаждается очень быстро. Нѣкоторыя трещины можетъ быть также наполняются сверху какъ это часто случается въ вулканахъ Сандвичевыхъ острововъ, по наблюденiямъ Дана. И въ этомъ случаѣ охлажденiе съ боковъ пойдетъ гораздо скорѣе, нежели въ тѣхъ случаяхъ, когда расплавленная масса вдавливается въ трещины изъ самаго вулканическаго фокуса. Дарвинъ сообщаетъ мнѣ, что на островѣ св. Елены почти каждая дайка имѣетъ стекловидныя стѣнки.

Составляющая дайки порода, какъ въ древнихъ, такъ и въ болѣе новыхъ частяхъ Везувiя, гораздо плотнѣе обыкновенной лавы, такъ какъ давленiе столба расплавленной массы въ трещинѣ значительно больше, чѣмъ въ простомъ потокѣ лавы, а давленiе это мѣшаетъ образованiю тѣхъ газовъ, которые ведутъ за собою дырчатость лавы.

Почти во всѣхъ дайкахъ Везувiя замѣчается наклонность распадаться на горизонтальныя призмы—явленiе, находящееся въ связи съ образованiемъ вертикальныхъ столбовъ въ горизонтальныхъ наслоенiяхъ лавы, такъ какъ въ обоихъ случаяхъ направленiе, въ которомъ располагаются образующiяся призмы, находится подъ прямымъ угломъ къ поверхности охлажденiя

ГЛАВА XXXI.

О РАЗЛИЧНОМЪ ВОЗРАСТѢ ВУЛКАНИЧЕСКИХЪ ПОРОДЪ. (Продолженіе).

Вулканическія породы *новѣйшаго пліоцена.*—Val di Noto.—*Дайки Сициліи.*— Мѣстность Олота въ Каталоніи.—Вулканическія породы верхняго пліоценоваго періода. — Тоскана. — Римъ. — Вулканическая область *Олота въ Каталоніи.*— Конусы и потоки лавы. — Овраги и старые слои гравія. — Потоки воздуха, извѣстные подъ именемъ bufadores.—Возрастъ Каталонскихъ вулкановъ.— Верхній *пліоценовый періодъ.* — Вулканическіе архипелаги Мадеры, Канарскіе и Азорскіе острова.—Нижній міоценовый періодъ.—Бурый уголь Эйфели и современныя ему трахитическія брекчіи.—Возрастъ бураго угля.—Спеціальный характеръ вулкановъ верхней и нижней Эйфели. — Кратерныя озера. — Трассъ. — Венгерскіе вулканы.

Вулканическія породы новѣйшаго пліоценоваго періода.

Val di Noto. Я уже говорилъ раньше (стр. 254 т. 1.) объ огненныхъ породахъ, находящихся въ связи съ значительными морскими образованіями известняковъ, песковъ и мергелей въ южной части *Сициліи*, какъ напр. въ Виццини и другихъ мѣстахъ. Въ этой формаціи, которая относится къ новому пліоценовому періоду, большія отложенія устрицъ и кораллов̆ъ расположены на поверхности лавы и не представляютъ никакихъ слѣдовъ измѣненія въ точкѣ взаимнаго соприкосновенія. Въ другихъ мѣстахъ мы находимъ дайки огненныхъ породъ пересѣкающихъ содержащіе окаменѣлости слои, причемъ онѣ превратили глину въ кремнистый *сланецъ*, пластинки котораго свернуты и разбиты на безчисленные обломки въ пунктахъ соприкосновенія, какъ напр. близъ городка Виццини.

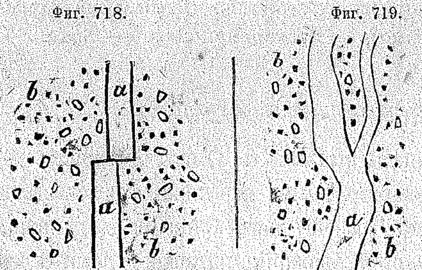
Вулканическія образованія Val di Noto *состоятъ преимущественно* изъ самой обыкновенной разновидности базальта, содержащаго оливинъ или безъ него. Порода иногда плотная, но часто и пузыристая. Пузырьки какъ въ дайкахъ, такъ и въ потокахъ, встрѣчаются *то* пустыми, то, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ наполнены известковымъ шпатомъ, аррагонитомъ и

цеолитами. Кое-гдѣ попадается сфероидальное строеніе, въ рѣдкихъ случаяхъ столбчатое. Я нашелъ дайки изъ миндалистаго и призматическаго базальта, пересѣкающія известнякъ близъ дна котловины, называемой Gozzo degli Martiri, около Мелилли.

Дайки въ Сициліи. Къ западу отъ Палагоніи встрѣчаются также дайки изъ пузырчатой или миндалистой лавы, пресѣкающія морскіе туффы или пеперино. Нѣкоторыя изъ поръ лавы пустыя, тогда какъ другія выполнены углекислою известью. Въ этихъ случаяхъ мы можемъ предположить, что пеперино составляетъ результатъ потоковъ вулканическаго песка и шлаковъ, вмѣстѣ съ кусками известняка, выкинутыми подводнымъ изверженіемъ, напоминающимъ то, которое повело къ образованію Грагамовыхъ островковъ въ 1831 году. Когда масса до извѣстной степени остыла, въ ней могла образоваться трещина, въ которую поднялась жидкая лава. Послѣ того, какъ расплавленная масса, выполнившая трещину (рис. 718), остыла, она, по всей вѣроятности, была взломана и сдвинута боковымъ движеніемъ.

На второмъ (719) рисункѣ лава представляетъ скорѣе видъ жилы проникшей сквозь пеперино. Весьма вѣроятно, что если бы мы могли видѣть дно въ той части Средиземнаго моря, гдѣ волны смыли недавно образовавшійся вулканическій островъ, мы увидѣли бы нѣчто совершенно подобное, потому что во всѣхъ случаяхъ, когда налегающіе слои выкинутыхъ обломковъ смыты водою, мы можемъ ожидать увидѣть передъ собою дайки, пересѣкающія туффъ, или, другими словами, разрѣзы тѣхъ соединительныхъ каналовъ, при помощи которыхъ подземная лава вылилась на поверхность.

Фиг. 718. Фиг. 719.



Дайки близъ Палагоніи. a. Лава. b. Пеперино, состоящій изъ вулканическаго песка перемѣшаннаго съ кускомъ лавы и известняка.

Вулканическія породы Олота въ Каталоніи. Геологи еще далеки отъ того, чтобы имѣть возможность съ точностью опредѣлить въ хронологіи слоевъ мѣсто каждой изъ вулканическихъ группъ, разсѣянныхъ по Европѣ. Я опишу здѣсь весьма мало извѣстную область угасшихъ вулкановъ близъ Олота, на сѣверѣ Испаніи, которую я посѣтилъ лѣтомъ 1830 года. Періодъ, къ которому слѣдуетъ отнести дѣятельность этихъ вулка-

новъ, есть, *по всей вѣроятности,* часть *постъ-*пліоценоваго и часть новаго пліоценоваго періода.

Вся поверхность области, занятой вулканическими продуктами въ Каталоніи, имѣетъ не болѣе 15 географическихъ миль съ сѣвера на югъ и около 6 съ востока на западъ. Отверстія, изъ которыхъ происходили изверженія, расположены узкою полосою съ сѣвера на югъ, вѣтви же отходящія на востокъ, состоятъ, повидимому просто изъ двухъ потоковъ лавы; именно: изъ потока Castell Follit и потока Cellent.

Первый, обратившій вниманіе на существованіе этихъ вулкановъ есть д-ръ Маклюръ, американскій геологъ; согласно его описанію, вся вулканическая область покрываетъ, приблизительно, 20 квадратныхъ лигъ отъ Амера до Массанета. Я напрасно изслѣдовалъ окрестности Массанета въ Пиренеяхъ, въ надеждѣ найдти потоки лавы и могу съ увѣренностью сказать, что образованіи эти тянутся къ югу почти до самаго города Амера.

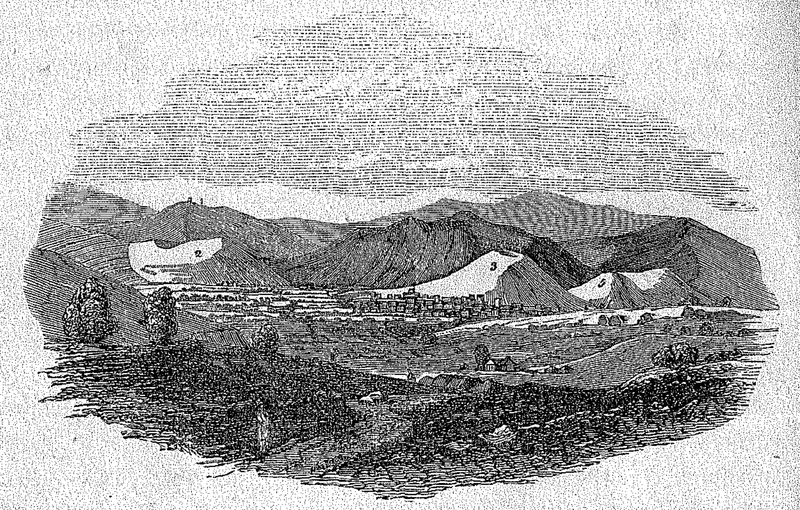
Геологическое строеніе окрестностей Олота. *Изверженіе совершилось здѣсь,* прорвавши содержащіе окаменѣлости слои сѣрыхъ и зеленоватыхъ *песчаниковъ* и *конгломератовъ,* вмѣстѣ съ нѣсколькими толстыми слоями нуммулитоваго известняка. Конгломератъ содержитъ гальки кварца, известняка и лидита. Породы этм весьма распространены по всей Каталоніи и къ числу ихъ принадлежатъ красные песчаники, въ которыхъ заложены знаменитыя соляныя ломки Кардоны, относимыя обыкновенно къ мѣловому періоду.

Близь Амера, въ долинѣ р. Теръ, по южной окраинѣ упомянутой мѣстности, замѣчаются кристаллическія породы, состоящія изъ гнейса слюдистаго и аспиднаго сланца. Породы эти тянутся почти параллельно Пиренеямъ, между тѣмъ какъ по склонамъ ихъ замѣчаются содержащіе окаменѣлости слои, съ паденіемъ на сѣверъ и сѣверо-западъ. Этотъ склонъ, накравленный къ Пиренеямъ, находится въ связи съ отдѣльною линіею поднятія и преобладаетъ во всей описываемой мѣстности, причемъ наклонъ слоевъ достигаетъ до 40° и 50°.

Очевидно, что физическая географія этой мѣстности не испытала никакихъ значительныхъ измѣненій со времени происходившихъ здѣсь вулканическихъ изверженій, исключая тѣхъ, которыя зависятъ отъ скопленія цѣлыхъ холмовъ шлаковъ и потоковъ лавы на поверхности. Если бы возможно было вновь расплавить лавы и вылить ихъ изъ соотвѣтствующихъ кратеровъ, то онѣ несомнѣнно потекли бы по тѣмъ же долинамъ, гдѣ встрѣчаются въ настоящее время и заняли бы вновь тѣ пространства, на

которыхъ мы ихъ замѣчаемъ теперь; единственное различіе, которое они представили бы въ этомъ случаѣ, состояло бы лишь въ томъ, что не было бы пересѣкающихъ ихъ теперь овраговъ или слѣдовъ размыванія проточною водой.

Вулканическія конусы и лавы. Въ этой части Испаніи насчитывается до 14 отдѣльныхъ конусовъ съ кратерами, кромѣ многихъ другихъ пунктовъ, изъ которыхъ могла вытекать лава. Всѣ эти конусы расположены вдоль узкой линіи, идущей съ сѣвера на югъ. Наибольшее число совершенныхъ конусовъ замѣчается въ непосредственномъ сосѣдствѣ Олота, причемъ нѣкоторые (рис. 719, №№ 2, 3, 5) представлены на нашемъ рисункѣ.



Фиг. 720. Видъ вулканическихъ конусовъ Олота, въ Каталоніи.

Плоскость, на которой стоитъ городъ, очевидно обязана своимъ происхожденіемъ сліянію многихъ потоковъ лавы изъ этихъ горъ на дно долины, которая, по всей вѣроятности, имѣла въ прежнее время значительную глубину, какъ и долины всѣхъ окружающихъ мѣстностей.

На рисункѣ сдѣланъ опытъ представить различными тѣнями разныя геологическія формаціи, изъ которыхъ состоитъ эта мѣстность. Длинная линія горъ (№ 1) въ отдаленіи, представляетъ Пиринеи, расположенныя къ сѣверу отъ зрителя и состоящія изъ кристаллическихъ и древнихъ породъ. Передъ ними находятся содержащія окаменѣлости формаціи (№ 4); еще ближе къ намъ горы 2, 3, 5, которые суть вулканическіе конусы,

а остальная часть мѣстности, освѣщенная солнцемъ, усѣяна вулканическимъ пепломъ и лавою.

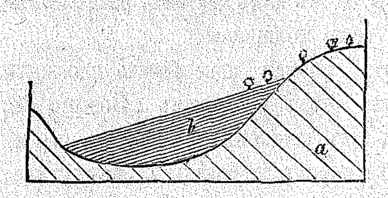
Рѣка Флувія, протекающая близъ города Олота, прорѣзала себѣ ложе не болѣе какъ на 40 футъ сквозь слои лавы, выполняющіе долину. Ложе рѣки состоитъ изъ твердаго базальта, и близъ мѣста, называемаго Santa Madelina видны два отдѣльныхъ потока лавы, одинъ надъ другимъ, раздѣленные горизонтальнымъ слоемъ шлаковъ въ 8 футъ толщиною.

Въ одномъ мѣстѣ, къ югу отъ Олота, ровная поверхность плоскости прорвана холмомъ изъ лавы, извѣстнымъ подъ названіемъ „Bosque de, Tosca", верхняя часть холма состоитъ изъ шлаковъ и покрыта огромными кучами обломковъ болѣе или менѣе пористаго базальта. Между множествомъ холмовъ, происшедшихъ такимъ образомъ, видны значительныя углубленія, имѣющія видъ небольшихъ кратеровъ. Вообще мѣстность эта чрезвычайно напоминаетъ современные потоки Этны или потокъ вулкана Кома (Côme), близъ Клермона, на которомъ, точно такъ же, какъ и на Bosque de Tosca, замѣчается лишь весьма бѣдная растительность.

Большинство Каталонскихъ вулкановъ сохранили ту же свѣжесть, какъ и вулканы близъ Неаполя или на склонахъ Этны. Одинъ изъ нихъ, по имени Montsacopa (№ 3, рис. 719), представляетъ чрезвычайно правильную форму съ круговымъ углубленіемъ или кратеромъ на вершинѣ. Онъ состоитъ преимущественно изъ красныхъ шлаковъ, не отличимыхъ по виду отъ шлаковъ меньшихъ конусовъ Этны. Сосѣдніе холмы Оливетъ (№ 2) и Гарринада (№ 5) представляютъ сходные форму и строеніе. Самый большой кратеръ расположенъ далѣе къ востоку отъ Олота и называется Санта Маргарита. Онъ имѣетъ 455 футовъ глубины и около $1^1/_2$ верстъ въ окружности. Подобно вулкану Астрони, близъ Неаполя, онъ покрытъ богатою растительностью и лѣсами, обилующими дичью.

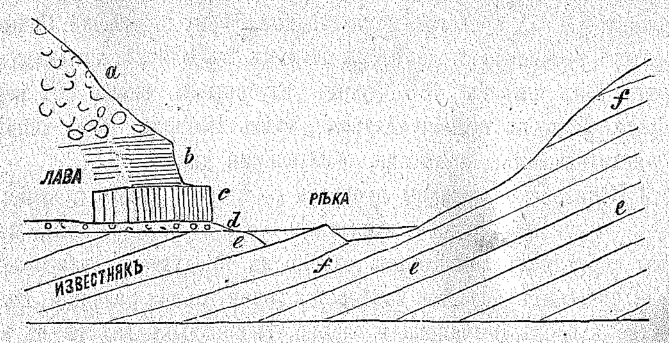
Хотя Каталонскіе вулканы прорвали себѣ путь сквозь слои песчаника, сланца и известняка, подобно вулканамъ Эйфели въ Германіи, къ которымъ мы обратимся впослѣдствіи, однако въ продуктахъ изверженія обѣихъ вулканическихъ областей замѣчается значительная разница. Въ Эйфели количество кусковъ песчаника и сланца, выкинутыхъ вмѣстѣ съ вулканическими продуктами, до такой степени велико, что превосходитъ иногда по массѣ количество шлаковъ, пемзы и лавы; между тѣмъ какъ въ окрестностяхъ Олота я напрасно искалъ, хотя бы небольшого кусочка какой-либо чуждой породы, и Донъ Франциско Болосъ, извѣстный ботаникъ въ Олотѣ, сообщаетъ мнѣ, что ему никогда не случалось находить такихъ обломковъ.

Вулканическій песокъ и пепелъ не ограничиваются конусами, но разносились, по всей вѣроятности вѣтромъ, далеко по странѣ и затѣмъ смывались проточною водою въ узкія долины, какъ это замѣчается напр. между Олотомъ и Челлентомъ, гдѣ обнаженъ разрѣзъ представленный на рисункѣ 721. Легкій вулканическій пепелъ расположенъ здѣсь тонкими правильными слоями въ томъ же положеніи, какъ онъ вѣроятно упалъ въ первый разъ на склонъ, состоящій изъ плотнаго конгломерата. По всей вѣроятности съ тѣхъ поръ въ этой долинѣ не случалось ни одного наводненія, такъ какъ вода ихъ по всей вѣроятности унесла бы рыхлый вулканическій матеріалъ.



Фиг. 721. a. конгломератъ. b. тонкій слой вулканическаго песка и шлаковъ.

Потоки лавы въ Каталоніи, также какъ и въ Оверни, Виварэ, Исландіи и другихъ гористыхъ мѣстностяхъ, достигаютъ значительной глубины въ узкихъ ущельяхъ, разливаясь затѣмъ сравнительно тонкими слоями въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ долины расширяются. Въ мѣстахъ, гдѣ рѣки текутъ почти по ровной мѣстности, какъ напр. въ большой равнинѣ близъ Олота, вода успѣла прорыть себѣ русло лишь незначительной глубины; но гдѣ склонъ очень великъ, потоки прорыли себѣ глубокія ложа, то проникая непосредственно сквозь центральную часть потока лавы, то, и притомъ чаще, устраивая себѣ проходъ между лавою и вто-



Фиг. 722. Разрѣзъ повыше моста черезъ Челлентъ. a. Шлаковая лава. b. Сланцеватый базальтъ. c. Столбчатый базальтъ. d. Шлаки, растительная земля и аллювій. e. Нуммулитовый известнякъ. f. Слюдистый сѣрый песчаникъ.

ричными или третичными слоями, ограничивающими долину. Такъ, на представленномъ нами разрѣзѣ (рис. 722) близъ моста черезъ Челлентъ, въ 6 миляхъ къ востоку отъ Олота, мы видимъ, что одинъ берегъ небольшой

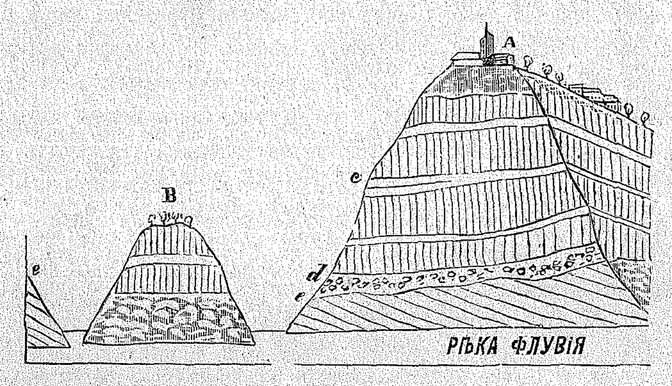
рѣки состоитъ изъ лавы, тогда какъ русло и противуположный берегъ состоятъ изъ наслоенныхъ породъ. Верхняя часть лавы въ этомъ мѣстѣ, какъ то замѣчается обыкновенно и на потокахъ Этны и Везувія, пузырчата и покрыта шлаками; далѣе книзу она становится менѣе пористою и принимаетъ сфероидальное строеніе; еще ниже лава подраздѣляется на горизонтальныя пластинки, приблизительно до 2 дюймовъ толщиною и становится значительно плотнѣе. Наконецъ, на самомъ днѣ, мы видимъ массу призматическаго базальта около 5 футовъ толщиною. Вертикальные столбы опираются непосредственно на подстилающія наслоенныя породы, по временамъ впрочемъ между ними встрѣчаются прослойки песка и шлаковъ, которые обыкновенно покрываютъ мѣстность во время вулканическаго изверженія и смываются затѣмъ проточными водами, если не остаются защищенными, какъ здѣсь, послѣдующими потоками лавы. Иногда слой b содержитъ извѣстное количество галекъ и угловатыхъ обломковъ скалъ, въ другихъ же мѣстахъ просто нѣсколько почвы, которая по всей вѣроятности составляла прежде растительный слой.

Во многихъ мѣстностяхъ между лавою и подлежащими наслоенными породами прокладываются слои песку и пепла, что можно видѣть прослѣдивъ потокъ лавы, спускающійся отъ Las Planas по направленію къ Амеру, версты за 3 до этого города. Здѣсь рѣка прорѣзала насквозь всю лаву и углубила еще свое ложе на 18 футъ въ подлежащій известнякъ. Иногда между огненными и морскими образованіями прокладывается слой аллювія въ нѣсколько футовъ толщиною, и интересно наблюдать, что какъ въ этомъ такъ въ другихъ слояхъ галекъ, занимающихъ подобное же положеніе, мы вовсе не встрѣчаемъ обкатанныхъ кусковъ лавы, тогда какъ въ самыхъ недавнихъ рѣчныхъ слояхъ этой мѣстности обкатанныхъ вулканическихъ галекъ повсюду множество.

Самыя глубокія промоины, сдѣланныя рѣкою въ слояхъ лавы, я видѣлъ здѣсь на днѣ долины близъ San Feliu de Pallerόls, противъ Castell de Stolles. Лава выполнила здѣсь дно долины, и сквозь нее вода прорыла себѣ узкое ущелье глубиною до 100 футовъ. Въ нижней части этого разрѣза лава представляетъ столбчатое строеніе. По всей вѣроятности потребовалась не мало столѣтій, чтобы вымыть столь глубокое ущелье; однако мы не имѣемъ никакой причины приписывать этому потоку бόльшую древность, чѣмъ всѣмъ остальнымъ по сосѣдству Олота. Такъ какъ наклонъ почвы, а слѣдовательно и быстрота воды была въ этомъ мѣстѣ значи-

тельнѣе, то и размываніе шло сравнительно гораздо быстрѣе, нежели въ другихъ мѣстностяхъ.

Я опишу еще одинъ разрѣзъ (рис. 723), чтобы покончить съ подобными явленіями этой мѣстности. Потокъ лавы, спускающійся съ цѣпи холмовъ, лежащихъ къ востоку отъ Олота, скатился съ значительнаго склона, пока не достигъ до долины рѣки Флувіи. Здѣсь въ первый разъ лава приходитъ въ соприкосновеніе съ проточною водою, которая унесла часть ея и раскрыла внутреннее строеніе потока, образовавши обрывъ въ 130 футовъ вышиною, на краю котораго стоитъ городъ Кастель Фоллитъ.



Фиг. 723. Разрѣзъ при Кастель-Фоллитѣ. А. Церковь и городъ Кастель-Фоллитъ на краю базальтоваго обрыва. В. Небольшой островокъ образуемый двумя рукавами рѣчки Теронель, впадающей въ Флувію. c. Обрывъ базальтовой лавы, преимущественно столбчатаго сложенія, около 130 футъ вышиною. d. Древній аллювій, подстилающій потокъ лавы, e. наклонные слои песчаника.

Вслѣдствіе сліянія двухъ рѣчекъ, Флувіи и Теронеля, лава была размыта съ двухъ сторонъ, причемъ осталась въ видѣ острова уединенная скала В (рис. 723), которая по всей вѣроятности никогда не достигала высоты обрыва А и представляла болѣе низкую часть первоначальнаго потока.

Изслѣдуя внимательно вертикальные разрѣзы этихъ обрывовъ, оказывается что верхняя часть лавы, на которой построенъ городъ, пузырчата и пориста, переходя книзу въ сфероидальный базальтъ, причемъ нѣкоторые изъ огромныхъ сфероидовъ достигаютъ не менѣе 6 футовъ въ діаметрѣ. Подъ этимъ замѣчается еще болѣе плотный базальтъ съ кристаллами оливина. Всего замѣчается 5 отдѣльныхъ слоевъ базальта, верхній сфероидальный, а остальные призматическіе, раздѣленные болѣе тонкими, не столбчатыми прослойками, изъ которыхъ нѣкоторые даже принимаютъ сланцеватое строеніе. Слои эти образовались по всей вѣроятности

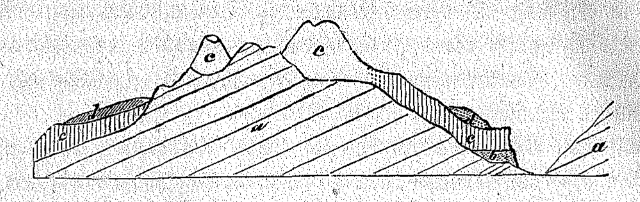
вслѣдствіе послѣдовательныхъ потоковъ лавы въ одно и тоже изверженіе или можетъ быть въ различное время. Вся эта масса опирается на слой аллювія въ 10 или 12 футовъ толщиною, состоящій изъ скопленія известковыхъ и кварцевыхъ галекъ, безъ всякой примѣси огненныхъ породъ. Это послѣднее обстоятельство только и отличаетъ древній аллювій отъ современныхъ гравіевъ рѣки Флувіи.

Буфадоры. Вулканическія породы близъ Олота представляютъ иногда пузыристое строеніе подобно лавамъ Этны, и, во многихъ мѣстахъ, на горѣ Догетъ, по сосѣдству города, звукъ слышимый при ударенiи о землю, чрезвычайно глухъ, точно изъ подземелья. У подошвы той же горы расположены отверстія нѣсколькихъ подземныхъ пещеръ, числомъ около 12, извѣстныхъ здѣсь подъ именемъ „bufadores“, изъ которыхъ въ теченіе всего лѣта исходитъ потокъ холоднаго воздуха, который становится едва замѣтнымъ зимою. Я посѣтилъ одну изъ такихъ пещеръ въ началѣ августа 1830 года, когда зной былъ страшно силенъ, и къ своему удовольствію замѣтилъ здѣсь прохладный воздухъ, выходящій изъ пещеры. Объяснить это явленіе вовсе не трудно, потому что, по мѣрѣ того какъ наружный воздухъ, разрѣженный теплотою, поднимается кверху, болѣе тяжелый и холодный воздухъ пещеры во внутренности горы выходитъ оттуда въ формѣ потока, чтобы занять его мѣсто.

Касательно возраста этихъ испанскихъ вулкановъ было сдѣлано не мало попытокъ доказать, что въ этой странѣ, точно также какъ въ Оверни и Эйфели, самые древніе обитатели страны уже были свидѣтелями вулканическихъ изверженій. Разсказываютъ, что въ 1421 году, когда Олотъ былъ разрушенъ землетрясеніемъ, близъ Амера произошло изверженіе, которое уничтожило городъ. Изслѣдованія Don Francisco Bolos, я полагаю, доказали самымъ несомнѣннымъ образомъ, что нѣтъ никакого историческаго основанія довѣрять послѣдней части этого преданія, и всякій геологъ, посѣтившій Амеръ, тотчасъ же убѣдится, что въ этомъ мѣстѣ никогда не было никакого изверженія. Правда, что въ упомянутомъ году весь Олотъ за исключеніемъ одного только дома, былъ разрушенъ землетрясеніемъ, но это былъ просто одинъ изъ тѣхъ подземныхъ толчковъ, которые въ различные промежутки, въ теченіи послѣднихъ пяти вѣковъ, потрясали Пиренеи, и въ особенности мѣстность между Перпиньяномъ и Олотомъ, гдѣ сотрясенія эти были всего сильнѣе.

Лишенные такимъ образомъ всякихъ историческихъ данныхъ касательно угасшихъ вулкановъ, мы должны призвать на помощь геологическіе па-

мятники. Разрѣзъ (рис. 724) можетъ представить читателю въ схематической формѣ результаты довольно подробнаго изслѣдованія этой мѣстности.



Фиг. 724. Послѣдовательность слоевъ въ вулканической области Каталоніи. a. Песчаникъ и нуммулитовый известнякъ b. Древній аллювій безъ вулканическихъ галекъ. c. Конусы шлаковъ и лавы. d. новѣйшій аллювій.

Болѣе новый аллювій (d) замѣчается лишь мѣстами и образовался вслѣдствіе дѣйствія рѣкъ и разливовъ на поверхность лавы, между тѣмъ какъ болѣе древніе слои гравія (b) покрывали страну до начала вулканической дѣятельности. Къ сожалѣнію, ни въ тѣхъ ни въ другихъ не найдено до сихъ поръ никакихъ органическихъ остатковъ, такъ что мы можемъ только утверждать, что вулканическая дѣятельность началась здѣсь послѣ поднятія нѣкоторыхъ изъ самыхъ новѣйшихъ слоевъ нуммулитовой серіи Каталоніи и передъ образованіемъ аллювія (d), возрастъ котораго въ точности неизвѣстенъ. Свѣжесть конусовъ показываетъ, что страна эта не была потрясаема сильными подземными толчками и не подвергалась большому размыванію со времени образованія этихъ конусовъ.

Къ востоку отъ Олота, на Каталонскомъ берегу, встрѣчаются морскіе третичные слои, достигающіе близь Барцелоны высоты 500 футовъ. Раковины, которыя я собралъ изъ этихъ слоевъ, повидимому позволяютъ параллелизовать ихъ съ подъ-Апеннинскими слоями, и нѣтъ ничего невѣроятнаго, что поднятіе этихъ слоевъ изъ подъ воды случилось какъ разъ въ періодъ вулканическаго изверженія вокругъ Олота. Въ этомъ случаѣ изверженія эти происходили по всей вѣроятности отчасти въ теченіе новѣйшаго пліоцена, а отчасти въ post-пліоценовый періодъ, хотя точнымъ образомъ возрастъ ихъ въ настоящее время еще неизвѣстенъ.

Болѣе древній пліоценовый періодъ. — Италія. — Въ Тосканѣ, какъ напр. близь Радикофани, Витербо и Акваненденте и въ Campagna di Roma, подводные вулканическіе туффы прослаиваются, съ болѣе древними пліоценовыми слоями подъ-Апеннинскихъ холмовъ такимъ образомъ, что не оставляютъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что туффы эти составляютъ продуктъ изверженій, случившихся въ то время когда раковистые мергели и пески подъ-Апеннинскихъ холмовъ отлагались въ сосѣднемъ морѣ. Я

высказалъ это мнѣніе въ первый разъ послѣ моего посѣщенія Италіи въ 1828 году, и нѣкоторое время спустя (1850) оно было потверждено тѣми аргументами, которые привелъ Мурчисонъ въ пользу подводнаго отложенія болѣе древнихъ вулканическихъ породъ. Эти вулканическіе слои, какъ извѣстно, лежатъ совершенно согласно на подъ-Апеннинскихъ мергеляхъ, такъ далеко на югъ, какъ Monte Mario въ предмѣстьяхъ Рима. Болѣе точныя свѣдѣнія о возрастѣ слоевъ Monte Mario были получены въ послѣднее время благодаря точному изслѣдованію морскихъ раковинъ этихъ отложеній, предпринятому Рейневалемъ, Вандэнъ-Геккомъ и Понци. Они сравнили не менѣе 160 видовъ этихъ слоевъ съ раковинами коралловаго крага Суффолька, описанными Searles Wood'омъ, причемъ видовое сходство между британскими и итальянскими ископаемыми столь велико, что, принимая во вниманіе географическую разность положенія обѣихъ мѣстностей, мы можемъ съ большою долею вѣроятности отнести оба отложенія къ тому же періоду, т. е. къ нижнему пліоцену, какъ онъ ограниченъ въ нашемъ сочиненіи. Весьма вѣроятно, что въ древнѣйшихъ трахитахъ Тосканы и въ болѣе новыхъ слояхъ окрестностей Неаполя можно бы найти цѣлую серію вулканическихъ продуктовъ всѣхъ возрастовъ, отъ древняго пліоцена и до самаго историческаго періода.

Вулканическія породы верхняго міоценоваго періода.

Мадера и Порто Санто. — Въ моихъ началахъ геологіи я описалъ довольно подробно вулканическіе туффы и другія огненныя породы третичнаго и послѣтретичнаго возрастовъ на островѣ Мадерѣ. Я показалъ тамъ, что нѣкоторыя изъ подводныхъ отложеній этого острова слѣдуетъ отнести къ верхнему міоценовому періоду, какъ это видно на основаніи ископаемыхъ раковинъ, находимыхъ въ туффахъ въ Санъ Виченте, на сѣверной оконечности острова, гдѣ онѣ подняты на 1300 футовъ надъ поверхностью моря. Подобная же формація составляетъ основаніе сосѣдняго острова Порто Санто, въ 60 верстахъ отъ Мадеры. Морскіе слои подняты здѣсь на ту же высоту и покрыты, какъ и на Мадерѣ, лавами уже наземнаго происхожденія.

Наибольшее количество ископаемыхъ было собрано въ туффахъ и конгломератахъ и въ нѣсколькихъ слояхъ известняка на островѣ Байксо, близъ южной оконечности Порто Санто. Въ этой единственной мѣстности найдено было 60 видовъ, изъ которыхъ 50 моллюсковъ, къ сожалѣнію часто въ однихъ только отливкахъ.

Нѣкоторыя изъ этихъ раковинъ по всей вѣроятности жили здѣсь въ

промежутки между изверженіями; другія могли быть выброшены въ воду или на воздухъ вмѣстѣ съ выкидываемыми матеріалами и, падая обратно, расположились на днѣ моря. Полости въ нѣкоторыхъ кускахъ пузыристой лавы отчасти выполнены известковыми осадками и приняли такимъ образомъ на половину миндалевидное строеніе.

Въ числѣ ископаемыхъ раковинъ, общихъ Мадерѣ и Порто-Санто, встрѣчаются большіе конусы, Strombi и ужовки—изъ улитокъ, а изъ двустворчатыхъ Cardium, Spondylus и Lithodomus. Изъ иглокожихъ попадается большой Clypeaster, C. altus, вымершій европейскій міоценовый видъ.

Самый подробный списокъ ископаемыхъ опубликованъ Карломъ Мейеромъ въ книгѣ Гартунга „Madeira“ но въ коллекціи составленной мною самимъ и въ другой, еще большей, составленной Іэтомъ Джонсономъ, встрѣчается много замѣчательныхъ видовъ пропущенныхъ Мейеромъ, такъ напр. Pholadomya и большая Terebra. Джонсонъ нашелъ также прекрасный экземпляръ Nautilus (Aturia) zigzag, извѣстное міоценовое ископаемое Европы, а въ тѣхъ же вулканическихъ туффахъ въ Байксо—иглокожее—Brissus Scillae, нынѣ живущій средиземный видъ, попадающійся въ ископаемомъ состояніи въ міоценовыхъ слояхъ Мальты. Мейеръ приравниваетъ одну треть Мадерскихъ раковинъ къ извѣстнымъ европейскимъ міоценовымъ формамъ. Большой Strombus изъ Санъ Виченте и Порто Санто, —S. italicus, есть ископаемый видъ подъ-Апеннинской или древней пліоценовой формаціи.

Моллюски собранные въ настоящее время изъ различныхъ мѣстностей Мадеры и Порто Санто, числомъ не менѣе 100, представляютъ по словамъ д-ра Вудварда, приблизительно одну треть нынѣ живущихъ видовъ, хотя многіе изъ нихъ и не населяютъ теперь сосѣднее съ Мадерою море.

Уже было замѣчено (стр. 282 Т. I.), что въ древнѣйшемъ пліоценѣ и въ верхнихъ міоценовыхъ слояхъ Европы встрѣчаются многія формы гораздо болѣе южнаго вида, чѣмъ тѣ, которыя нынѣ живутъ въ сосѣднихъ моряхъ. Точно также и ископаемые кораллы, или Zoantharia, числомъ 6, добытые мною на Мадерѣ и принадлежащіе къ родамъ Astraea, Sarcinula, Hydnophora и др., по мнѣнію Лонсдэля, не встрѣчаются теперь на сосѣднихъ берегахъ, но сходны съ формами живущими въ болѣе тропическихъ широтахъ и въ Красномъ морѣ. Точно также и міоценовыя раковины Мадеры повидимому принадлежатъ фаунѣ болѣе теплаго моря, нежели отдѣляющее нынѣ Мадеру отъ ближайшаго берега Африки. Мы знаемъ, благо-

даря наблюденіямъ Лоу, въ 1859 году, что болѣе половины, или 53 изъ 90, морскихъ моллюсковъ, собранныхъ имъ на песчаныхъ берегахъ Могадора, принадлежатъ къ обыкновеннымъ британскимъ видамъ, хотя Могадоръ и лежитъ на 18,5° южнѣе, чѣмъ ближайшій берегъ Англіи. Нынѣживущіе моллюски Мадеры и Порто-Санто точно также принадлежатъ къ видамъ, свойственнымъ умѣренному климату, хотя и отличаются большею частью видовымъ образомъ отъ моллюсковъ Могадора.

Большіе Канарскіе Острова.— На Канарскихъ островахъ, въ особенности на Большомъ Канарскомъ, мы встрѣчаемъ тѣ же морскія верхне-міоценовыя отложенія. Мы находимъ здѣсь слоистый туффъ съ прослойками конгломератовъ и лавы образующій почти горизонтальныя отложенія въ береговыхъ обрывахъ, достигающихъ 300 футовъ высоты близъ Ласъ Пальмасъ. Ни я ни Гартунгъ не могли найти морскихъ раковинъ въ этихъ туффахъ выше 400 футовъ надъ поверхностью моря; но такъ какъ отложенія, къ которымъ принадлежатъ эти туффы, доходятъ до высоты 1100 футовъ и болѣе во внутренности острова то, мы полагаемъ, что поднятіе достигало по крайней мѣрѣ этихъ размѣровъ. Благодаря присутствію такихъ формъ какъ Clypeaster altus, Spondylus gaderopus Pectunculus pilosus, Cardita calyculata и нѣсколькихъ другихъ, мы можемъ въ точности идентифировать это отложеніе съ тѣмъ же отложеніемъ Мадеры, тогда какъ Ancillaria glandiformis, попадающаяся довольно часто, и нѣсколько другихъ ископаемыхъ, напоминаютъ намъ фалены Турени.

62 міоценовыхъ вида, собранныхъ мною на Большомъ Канарскомъ Островѣ, распредѣлены Вудвардомъ въ 47 родовъ, изъ которыхъ 10 не живутъ болѣе въ сосѣднемъ морѣ, а именно Corbis, африканская форма, Hinnites, живущая теперь въ Орегонѣ; Thecidium (T. mediterraneum, тожественный съ міоценовымъ видомъ изъ St. Juvat (въ Бретани), Calyptraea, Hipponyx, Nerita, Erato, Oliva, Ancillaria и Fasciolaria.

Туффы на южномъ прибрежьѣ большого Канарскаго острова, содержащіе верхнеміоценовыя раковины, повидимому современны самымъ древнимъ вулканическимъ породамъ этого острова, состоящимъ изъ слоистаго діабаза, фонолита и трахита. Надъ морскими лавами и туффами скопились трахитическіе и базальтовые продукты уже насушныхъ изверженій, образовавъ отложеніе толщиною отъ 4,000 до 5,000 футовъ, причемъ центральная часть большого острова доходитъ до 6,000 футовъ надъ поверхностью

моря. Нѣкоторыя изъ лавъ имѣютъ весьма свѣжій видъ и вылились изъ вулкановъ уже послѣ того времени, какъ долины приняли почти совершенно свой настоящій видъ. Лавы эти должны быть весьма новы въ геологическомъ смыслѣ, но такъ какъ онѣ во всякомъ случаѣ старше европейской колонизаціи большого канарскаго острова, то точный возрастъ ихъ неизвѣстенъ.

Близъ Санъ Каталина, на 1/4 мили отъ Ласъ Пальмасъ, расположеннаго въ сѣверо-восточной части острова, встрѣчается поднятый морской берегъ. Онъ расположенъ между основаніемъ высокаго обрыва состоящаго изъ туффовъ съ міоценовыми раковинами, и берегомъ моря. Съ этого берега, возвышающагося на 25 футовъ надъ линіею прилива, и на разстояніи 150 футовъ отъ берега нынѣшнаго моря, я добылъ, при помощи Донъ Пэдро Маффіотта, болѣе 50 видовъ нынѣ живущихъ морскихъ раковинъ. Многія изъ нихъ, по словамъ Вудварда, не живутъ болѣе въ сосѣднемъ морѣ, какъ напр. Strombus bubonius, который живетъ еще на западномъ берегу Африки, и Cerithium procerum, попадающійся въ Мозамбикѣ. Другіе принадлежатъ къ Средиземнымъ видамъ, какъ напр. Pecten Jacobaeus и P. polymorphus. Нѣкоторыя изъ этихъ моллюсковъ, какъ напр. Cardita squamosa, живутъ въ глубинѣ, и вообще все отложеніе повидимому указываетъ на глубину въ 100 футовъ.

Азорскіе острова. На одномъ изъ Азорскихъ острововъ, Св. Маріи, уже давно были извѣстны морскія ископаемыя раковины. Онѣ попадаются здѣсь на сѣверо-восточномъ берегу, на небольшомъ выдающемся мысѣ по имени Ponto de Papagaio (или Point-Parrot), преимущественно въ известнякѣ, имѣющемъ 20 футовъ толщины, который покоится, и въ свою очередь покрытъ базальтовыми лавами, шлаками и конломератами. Гальки въ конгломератѣ цементированы между собою углекислою известью.

Гартунгъ въ своемъ описаніи Азорскихъ острововъ, появившемся въ 1860 году, описываетъ 23 раковины съ острова Св. Маріи, изъ которыхъ 8 принадлежатъ по всей вѣроятности къ живущимъ нынѣ видамъ, а 12 можно съ большею или меньшею точностью отнести къ европейскимъ третичнымъ видамъ, преимущественно къ верхне-міоценовому періоду. Одинъ изъ самыхъ характерныхъ и многочисленныхъ видовъ, не попадающихся въ ископаемомъ видѣ въ Европѣ, есть Cardium Hartungi, который весьма обыкновененъ въ Порто Санто и Байксо и связываетъ міоценовую фауну названныхъ острововъ съ тою же фауною Мадеры.

Изъ всего сказаннаго въ этой главѣ оказывается, что вулканическія

изверженія Мадеры, Канарскихъ и Азорскихъ острововъ начались въ верхній міоценовый періодъ и продолжались до постъ-пліоценоваго; на нѣкоторыхъ островахъ Канарской и Азорской группъ вулканическій огонь еще не совсѣмъ потухъ, какъ это доказываютъ записанныя изверженія Lanzerote, Тенериффы, Пальмы, Св. Михаила и др. острововъ.

Въ каждомъ изъ этихъ трехъ архипелаговъ есть доказательства того, что міоценовыя надводныя отложенія были постепенно приподняты во время изверженія послѣдовательныхъ потоковъ лавы, точно такимъ же образомъ, какъ пліоценовые морскіе слои древнѣйшихъ частей Везувія и Этны были приподняты въ эпоху послѣтретичнаго періода. Я нашелъ на Большомъ Канарскомъ островѣ, на Тенериффѣ и Порто Санто приподнятые морскіе берега, доказывающіе, что поднятіе продолжалось здѣсь до послѣтретичнаго періода.

Вулканическія породы нижняго міоцена.

Эйфель. — Значительная часть вулканическихъ породъ расположенныхъ въ нижнемъ теченіи Рейна и Эйфели современны нижне-міоценовымъ отложеніямъ, къ которымъ принадлежитъ большая часть буроугольныхъ образованій Германій. Съ обѣихъ сторонъ Рейна, въ окрестностяхъ Бонна, замѣчаются третичные слои этого періода, опирающіеся несогласно на наклоненные и вертикальные слои силурійскаго и довонскаго періодовъ.

Буро-угольная формація этой мѣстности состоитъ изъ слоевъ рыхлаго песчаника и конгломерата, изъ глины съ сростками закиси желѣза и иногда кремня. Слои свѣтло бураго, а иногда чернаго лигнита прослаиваются здѣсь глинами и песками и часто весьма неправильно разсѣяны въ нихъ. Конгломераты эти содержатъ весьма многочисленные отпечатки листьевъ и стволовъ деревьевъ и разрабатываются для добычи топлива

Во многихъ мѣстахъ въ лигнитахъ прослаиваются трахитическіе туффы содержащіе отпечатки растеній, тожественныхъ съ находимыми въ лигнитѣ, что доказываетъ, что вулканическіе продукты были извергаемы на поверхность во время самаго скопленія лигнитовъ.

Фонъ Дехенъ, въ своемъ сочиненіи о Зибенгебиргѣ, приводитъ подробный списокъ животныхъ и растительныхъ остатковъ изъ прѣсноводныхъ слоевъ, сопровождающихъ лигнитъ. Въ числѣ ихъ попадаются растенія, принадлежащія къ родамъ Flabellaria, Ceanothus и Daphnogene включая сюда D. cinnamomifolia (рис. 204, стр. 349), вмѣстѣ съ 150 другими растеніями.

Въ особой разновидности этого лигнита, называемой листовымъ углемъ, вслѣдствіе дѣленія его на чрезвычайно тонкіе листочки, близъ Бонна, попадается много отпечатковъ рыбъ. Число индивидуумовъ очень велико, но они относятся, какъ кажется, къ небольшому числу видовъ, причисленныхъ Агассисомъ къ родамъ Leuciscus, Aspius и Perca. Въ томъ же бумажномъ углѣ попадаются остатки лягушекъ отъ головастиковъ до вполнѣ взрослыхъ животныхъ. Вмѣстѣ съ ними найдена и одна саламандра, которую едва можно различить отъ современнаго вида, и остатки множества насѣкомыхъ.

Въ тѣхъ же отложеніяхъ попадается довольно много крокодиловъ, черепахъ и наконецъ ископаемыхъ млекопитающихъ, опредѣляющихъ совершенно точно возрастъ этого угля. Въ числѣ этихъ ископаемыхъ находится небольшой Anthracotherium, свойственный обыкновенно нижнимъ частямъ міоценовыхъ отложеній.

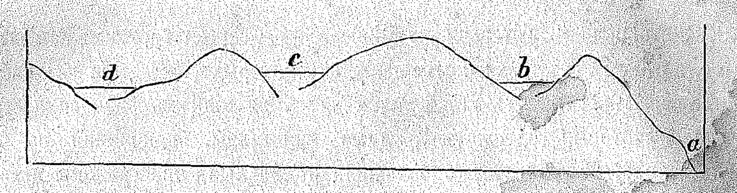
Слои бураго угля покрыты обширнымъ отложеніемъ гравія, состоящимъ главнымъ образомъ изъ галекъ бѣлаго кварца, вмѣстѣ съ обломками другихъ породъ. Гравій этотъ представляетъ мѣстами очень тонкую покрышку, мѣстами же достигаетъ толщины болѣе 100 футовъ. По своему характеру гравій этотъ чрезвычайно различенъ отъ того, который встрѣчается въ наше время въ ложѣ рѣки, онъ извѣстенъ у нѣмцевъ подъ именемъ «Kiesel-gerölle», достигаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ значительныхъ высотъ и часто покрытъ продуктами вулканическихъ изверженій. Очевидно, что физическая географія страны подверглась значительнымъ перемѣнамъ со времени отложенія этого гравія, такъ какъ положеніе его стоитъ внѣ всякой связи съ существующимъ стокомъ водъ, и большая долина Рейна, также какъ и всѣ болѣе новыя вулканическія породы этой мѣстности новѣе этого гравія.

Нѣкоторые изъ самыхъ новѣйшихъ слоевъ вулканическаго песка, пемзы и шлаковъ прослаиваются близъ Андернаха и въ другихъ мѣстахъ съ песчанистою глиною, извѣстною подъ именемъ лёсса, которая, какъ уже было упомянуто выше, наполнена раковинами сухопутныхъ и прѣноводныхъ нынѣ живущихъ видовъ и принадлижитъ къ постъ-пліоценовому періоду. Впрочемъ эта прослойка вулканическихъ матеріаловъ среди отложенія лёсса можетъ быть объяснена весьма вѣроятно и безъ предположенія, что вулканическія изверженія случались въ этой мѣстности такъ недавно, какъ время отложенія лёсса.

Огненныя породы Вестервальда и Зибенгебирге состоятъ отчасти изъ базальтовыхъ, а отчасти изъ трахитовыхъ лавъ, изъ которыхъ послѣднія обыкновенно древнѣе первыхъ. Трахитъ встрѣчается здѣсь во многихъ разновидностяхъ, причемъ нѣкоторыя содержатъ крупные кристаллы, напоминая по виду крупно-зернистый гранитъ, съ большими отдѣльными кристаллами полевого шпата; трахитическіе туфы тоже попадаются въ большомъ числѣ. Эти отложенія, изъ которыхъ многія по всей вѣроятности современны образованію бураго угля, представляются первыми въ длинномъ рядѣ изверженій, изъ которыхъ послѣднія совершались въ то время, когда вся страна уже приняла свои нынѣшнія географическія очертанія.

Новѣйшіе вулканы Эйфели.—Кратерныя озера. —Такъ какъ я замѣтилъ въ новѣйшихъ вулканахъ Эйфели черты, отличающія ихъ совершенно отъ всего что замѣчено мною во Франціи, Италіи и Испаніи, то я принужденъ буду вкратцѣ описать ихъ здѣсь. Коренная порода этой мѣстности состоитъ изъ сѣраго и краснаго песчаниковъ и сланца, кое-гдѣ съ известняками, наполненными девонскими ископаемыми. Вулканы прорвались на поверхность среди этихъ сильно наклоненныхъ слоевъ уже въ то время, когда нынѣшняя система горъ и долинъ успѣла сложиться въ томъ видѣ, какъ мы встрѣчаемъ ихъ теперь. Изверженія эти происходили то на днѣ глубокихъ долинъ, то на вершинахъ горъ, а часто на промежуточныхъ платформахъ. Путешествуя по этой мѣстности, мы часто наталкиваемся на нихъ совершенно неожиданно и, осмотрѣвшись, находимъ, что стоимъ на краю кратера, прежде чѣмъ у насъ могло появиться подозрѣніе о сосѣдствѣ какихъ либо вулканическихъ явленій. Такъ напр., добравшись до селенія Gemünd, къ югу отъ Дауна, мы оставляемъ рѣчку, текущую на днѣ глубокой долины, въ которой обнажены слои песчаника и сланца. Взбираясь затѣмъ на крутую гору, мы видимъ на поверхности ея верхушки тѣхъ же слоевъ, падающихъ по направленію кнутри горы. Поднявшись до значительной высоты, мы находимъ разсѣянные въ небольшомъ количествѣ шлаки, пока наконецъ, достигнувъ вершины, не очутимся вдругъ на краю глубокаго кругового озернаго бассейна, носящаго въ этой мѣстности названіе м а а р ы.

Представленное у насъ на рисункѣ озеро Gemünder Maar, есть одно изъ трехъ непосредственно соприкасающихся озеръ, такъ что одинъ и тотъ же хребетъ составляетъ преграду между двумя соприкасающимися котловинами. Разсматривая первое озеро (рис. 725), мы признаемъ въ



Фиг. 725. a. Деревня Gemünd, C. Вейнфельдеръ Мааръ, b. Гемюндеръ Мааръ, d. Шалькенмеренъ Мааръ.

немъ форму кратера, къ чему мы совершенно приготовлены, встрѣчая шлаки, разсѣянные по поверхности почвы. Изслѣдуя, однако, ближе стѣнки кратера, мы видимъ обрывы и трещины, состоящіе изъ песчаника и сланца, которые не носятъ на себѣ никакихъ слѣдовъ воздѣйствія жара, и мы напрасно ищемъ тѣхъ слоевъ лавы и шлаковъ, которые мы привыкли принимать за самую характерную черту вулканическихъ жерлъ. Переходя однако на противуположную сторону озера и посѣтивши затѣмъ кратеры c и d, мы наталкиваемся на значительное количество шлаковъ и нѣсколько лавы, замѣчая притомъ, что поверхность почвы блеститъ отъ вулканическаго песка и усѣяна выкинутыми обломками обожженыхъ сланцевъ, сохраняющихъ свою слоистость внутри, но получившихъ шлаковидную и стекловатую оболочку.

Нѣсколько верстъ къ югу отъ вышеупомянутыхъ озеръ расположена Pulvermaar Гилленфельда, овальное озеро чрезвычайно правильной формы, окруженное непрерывнымъ хребтомъ обломочныхъ скопленій, состоящихъ изъ выкинутыхъ сланцевъ и песчаника, возвышающихся на 150 футовъ надъ водою. Внутренній склонъ образуетъ уголъ приблизительно въ 45°, наружный же не болѣе 35°. Вулканическія вещества смѣшаны здѣсь иногда съ выкинутыми обломками, которые въ этомъ мѣстѣ скрываютъ совершенно наслоенія породы этой мѣстности *).

Meerfelder Maar представляетъ болѣе значительную полость, какъ по ширинѣ, такъ и глубинѣ, расположенную въ тѣхъ же самыхъ слояхъ. Обрывистые края его представляютъ нѣсколько разрѣзовъ, въ которыхъ видны наклоненные девонскіе слои, которые въ другихъ мѣстахъ погребены подъ обширными скопленіями измельченныхъ въ порошокъ сланцевъ. Въ числѣ выброшенныхъ матеріаловъ я вовсе не могъ отыскать шлаковъ, но многіе изслѣдователи упоминаютъ о кускахъ оливина и другихъ вулканическихъ веществахъ, находимыхъ ими здѣсь. Отверстіе это, изъ котораго, по всей вѣроятности, исходили огромныя количества газовъ,

---

*) Scrope, Edinb. Jour. of Science, June 1826, p. 143.

имѣетъ приблизительно милю въ діаметрѣ и, какъ говорятъ, 600 футовъ глубины. По сосѣдству расположена маара Мозенбергъ, состоящая въ своей нижней части изъ краснаго песчаника и сланца, но несущая на своей вершинѣ тройной вулканическій конусъ, *тогда какъ по склону* горы можно ясно прослѣдить нисходящій потокъ лавы. Кратерные края самаго большого изъ этихъ конусовъ напоминаютъ мнѣ по формѣ и характеру Везувій, только я былъ очень удивленъ чрезвычайно крутою и почти нависшею стѣною шлаковъ, которые встрѣчаются здѣсь. Я могу объяснить эту форму только предположеніемъ, что куски раскаленной лавы, падая вокругъ жерла въ полурасплавленномъ состояніи, сцементировались опять вмѣстѣ, образовавши эту крутую стѣну.

Переходя изъ верхней въ нижнюю Эйфель, мы наталкиваемся на знаменитое Лаахское кратерное озеро, чрезвычайно похожее на упомянутое выше Больсенское и другія озера Южной Италіи. Оно окружено хребтомъ *слегка наклоненныхъ холмовъ, состоящихъ изъ* рыхлыхъ туффовъ, шлаковъ и обломковъ весьма разнообразныхъ лавъ.

Одинъ изъ самыхъ интересныхъ вулкановъ на лѣвомъ берегу Рейна, есть гора Родербергъ, близъ Бонна. Она представляетъ намъ круговой кратеръ, приблизительно въ $^1/_3$ версты въ діаметрѣ и 100 футовъ глубиною, и покрыта въ настоящее время ржаными полями. Круто наклоненные слои древняго краснаго песчаника и сланца подымаются съ одной стороны до самаго края кратера. Породы эти покрыты кварцевымъ гравіемъ, а этотъ послѣдній снова вулканическими шлаками и туффоподобнымъ пескомъ. Противуположная стѣнка кратера состоитъ изъ пепла и обожженныхъ породъ, подобно тому, какъ на вершинѣ Везувія. Въ этомъ случаѣ не можетъ быть никакого сомнѣнія, что изверженіе прорвало здѣсь песчаникъ и аллювій непосредственно покрывавшій кратеръ; мнѣ удалось даже замѣтить на склонахъ горы кварцевыя гальки, смѣшанныя со шлаками, точно онѣ были выкинуты на воздухъ и затѣмъ опять упали внизъ вмѣстѣ съ вулканическимъ пепломъ. Я уже замѣтилъ, что значительная часть этого кратера была затѣмъ выполнена лёсомъ.

Самая поразительная особенность большаго числа описанныхъ выше кратеровъ состоитъ въ томъ, что они не представляютъ никакихъ слѣдовъ измѣненія или прокаливанія своихъ стѣнокъ, въ тѣхъ случахъ, когда эти послѣднія состоятъ изъ слоевъ древняго песчаника и сланца. Очевидно, что вершины горъ, состоявшія изъ этихъ древнихъ наслоенныхъ породъ, были во многихъ случаяхъ раздроблены и разбросаны взрывами

газовъ, но въ то же время изъ образовавшихся такимъ образомъ отверстій вовсе не вытекало лавы, а выкидывалось лишь небольшое количество шлаковъ. Въ самомъ дѣлѣ, одна изъ самыхъ замѣчательныхъ чертъ Эйфельскихъ вулкановъ состоитъ именно въ томъ, что они представляютъ доказательства существованія обширныхъ взрывовъ газовъ, взрывовъ *не сопровождавшихся изліяніемъ расплавленныхъ вулканическихъ* веществъ или только незначительнымъ количествомъ ихъ. Мнѣ неизвѣстно вовсе угасшихъ вулкановъ, гдѣ бы взрывы газа въ такихъ обширныхъ размѣрахъ сопровождались столь малымъ количествомъ лавы. Я напрасно искалъ въ Эйфели какихъ-либо явленій, могущихъ служить подтвержденіемъ гипотезы, чтобы внезапныя выходы огромныхъ количествъ газовъ могли бы приподымать наслоенныя породы вокругъ жерла такимъ образомъ, чтобы образовать коническія массы, слои которыхъ были бы наклонены кнаружи со всѣхъ сторонъ одной центральной оси, какъ это предполагаетъ теорія поднятія, приложенная къ кратерамъ.

Трассъ. Въ нижней Эйфели изліяніе трахитическихъ лавъ предшествовало потокамъ базальта, причемъ повсюду, откуда только ни выходилъ трахитъ, выкидывались колоссальныя массы пемзы и шлаковъ. Туффоподобный аллювій, называемый трассомъ, покрывающій обширныя пространства этой мѣстности и выполняющій нѣкоторыя долины, углубленныя нынѣ вновь, не представляетъ никакой слоистости. Основаніе этихъ отложеній состоитъ почти исключительно изъ пемзы, вмѣстѣ съ которою встрѣчаются куски базальта и другихъ лавъ, обломки обожженаго сланца и песчаника и множество стволовъ и вѣтвей деревьевъ. Если, какъ весьма вѣроятно, трассъ этотъ образовался въ періодъ вулканическихъ изверженій, то способъ образованія его, по всей вѣроятности, подходитъ къ способу образованія такъ называемой мойа въ Андахъ. Мы легко можемъ представить себѣ образованіе совершенно подобной массы, еслибы въ одномъ изъ озерныхъ бассейновъ началось обильное отдѣленіе газовъ; вода въ такомъ озерѣ оставалась бы въ теченіе долгаго времени въ состояніи сильнаго кипѣнія, пока все озеро не достигло бы консистенціи жидкой грязи, точно такъ же, какъ это замѣчалось вокругъ Грагамовыхъ острововъ въ 1831 году. Еслибы затѣмъ, въ одномъ изъ боковъ конуса образовалась трещина, то прорвавшійся сквозь нее потокъ унесъ бы съ собою множество обломковъ сланца и песчаника, разлившись по окружающей долинѣ. Подобный потокъ легко могъ бы увлечь съ собою цѣлые

лѣса и похоронить ихъ въ долинѣ, какъ это и на самомъ дѣлѣ замѣчается въ трассѣ.

То обстоятельство, что отложенія трасса вполнѣ слѣдуютъ очертанію современныхъ долинъ, указываетъ на его сравнительно недавнее происхожденіе, идущее, по всей вѣроятности, не далѣе постъ-пліоценоваго или новѣйшаго пліоценоваго періода. Того же недавняго *происхожденія, по всей вѣроятности, и многочисленные* и хорошо сохранившіеся конусы шлаковъ и нѣкоторые потоки лавъ, попадающіеся въ Эйфели, какъ напр. небольшіе конусы съ кратерами близъ Андернаха, на лѣвомъ берегу Рейна, и столбчатая лава Бертрихтъ-Бадена, между Триромъ и Кобленцомъ.

Венгрія. — Бёданъ, въ его извѣстномъ сочиненіи о Венгріи, описывалъ 5 отдѣльныхъ группъ вулканическихъ породъ, которыя хотя и не занимаютъ большихъ пространствъ, однако представляютъ весьма своеобную черту въ физической географіи этой страны, возвышаясь внезапно среди обширныхъ равнинъ, состоящихъ изъ различныхъ слоевъ. Возвышенія эти могли быть островами въ прежнемъ морѣ, подобно *островамъ* Санторину и *Милосу въ современномъ греческомъ* архипелагѣ, и Бёданъ замѣчаетъ, что минеральный составъ этихъ послѣднихъ представляетъ поразительное сходство съ угасшими вулканами Венгріи, причемъ въ обоихъ случаяхъ замѣчается обиліе тѣхъ же минераловъ, какъ-то: опалъ, халцедонъ, резинитъ (silex resinite), перлитъ, обсидіанъ и смоляной камень.

Венгерскія лавы принадлежатъ къ числу полевошпатовыхъ и состоятъ изъ раличныхъ разновидностей трахита; нѣкоторыя изъ нихъ пузырчаты и употребляются на жернова; другія же до такой степени пористы и даже шлакоподобны, что напоминаютъ лавы, вылившіяся подъ открытымъ воздухомъ. Пемза встрѣчается всегда въ большихъ количествахъ и попадаются даже конгломераты или скорѣе брекчіи, въ которыхъ обломки трахита связаны пемзовымъ туффомъ, а иногда кремнеземомъ.

Весьма вѣроятно, что сквозь эти породы протекала вода горячихъ ключей, насыщенныхъ, подобно гейзерамъ, кремнеземомъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ сквозь нихъ могли проходить водяные пары, которые, какъ это замѣчается на Lancerote, могли повести къ осажденію воднаго кремнезема.

Подъ вліяніемъ такихъ-то ключей *или паровъ и могло произойти* превращеніе въ кремень стволовъ и вѣтвей деревьевъ, снесенныхъ потоками

и погребенныхъ въ туффахъ по склонамъ горъ. Стоитъ только сдѣлать небольшое углубленіе по склонамъ пемзовыхъ отложеній этихъ горъ, говоритъ Беданъ, чтобы встрѣтить окаменѣвшія деревья; я видѣлъ цѣлые окаменѣвшіе стволы деревьевъ огромныхъ размѣровъ.

Изъ раковинъ, собранныхъ въ этихъ слояхъ Буэ, и изслѣдованныхъ Deshayes, видно, что слои, переслаивающіеся съ вулканическими туффами, принадлежатъ къ міоценовому, а не къ эоценовому періоду, какъ предполагали прежде.

ГЛАВА XXXII.

О РАЗЛИЧНОМЪ ВОЗРАСТѢ ВУЛКАНИЧЕСКИХЪ ПОРОДЪ.
(Продолженіе).

Вулканическія породы третичнаго періода, продолженіе. — *Угасшіе вулканы* Оверни — Монъ Доръ—Брекчіи и алловіи Монъ-Перрье съ костями млекопитающихъ. — Рѣка, прегражденная потокомъ лавы.—Рядъ меньшихъ конусовъ отъ Оверни до Виварэ—Монъ-Домъ—*Puy de Pariou*. — Нижнія міоценовыя вулканическія породы близь Клермона.—Жерговія. — Эоценовыя вулканическія породы Monte Bolca.—Трапъ мѣловаго періода.—Юрскій періодъ.—Эпоха новаго краснаго песчаника. — Каменноугольная эпоха близь Сентъ-Андрью. — Эпоха древняго краснаго песчаника.—Силурійская эпоха.—Кэмбрійская эпоха.— Лаврентійскія вулканическія породы.

Вулканическія породы Оверни. — Угасшіе вулканы Оверни и Канталя въ центральной Франціи повидимому начали свою дѣятельность во время нижняго міоцена и продолжали ее въ теченіе верхне-міоценовой и пліоценовой эпохъ. Уже выше, при разсмотрѣніи третичныхъ отложеній, я упоминалъ о слѣдахъ, оставленныхъ дѣятельностью этихъ вулкановъ (см. стр. 291).

Первые памятники третичнаго періода въ этой мѣстности состоятъ изъ прѣсноводныхъ отложеній значительной толщины (2. рис. 726, с. 545), у основанія которыхъ замѣчаются конгломераты съ обкатанными гальками кварца, слюдистаго сланца, гранита и другихъ не вулканическихъ породъ, безъ малѣйшей примѣси продуктовъ огненнаго происхожденія. За этими конгломератами слѣдуютъ глинистые и известковые мергели и известняки (3. рис. 726), содержащіе нижне-міоценовыя раковины и кости млекопитающихъ. Верхніе слои этихъ отложеній смѣняются иногда вулканическими туффами современнаго съ ними происхожденія. *Послѣ выполненія* древнихъ озеръ, огромныя массы трахитическихъ и базальтовыхъ породъ, сопровождаемыя вулканическими брекчіями, накопились до толщины нѣсколькихъ тысячъ футовъ, расположившись на гранитахъ или сосѣднихъ прѣсноводныхъ отложеніяхъ. Большая часть этихъ огненныхъ породъ была извержена повидимому въ продолженіе верхне-міоценоваго и пліоценоваго періодовъ, и вымершія млекопитающія этой эпохи, принадлежащія къ ро-

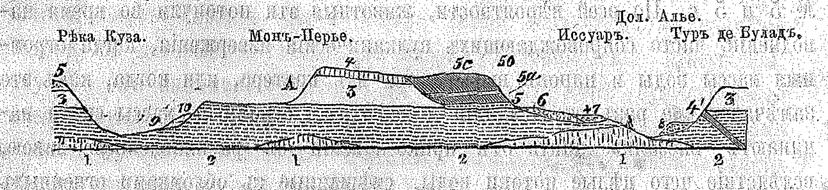
дамъ Mastodon, Rhinoceros, были погребены въ пеплѣ и слояхъ нанесеннаго песка и гравія, предохраненныхъ отъ размыванія благодаря покрывавшимъ ихъ слоямъ лавы.

Самою обширною и древнею изъ вулканическихъ массъ Оверни представляется, повидимому, Монъ-Доръ, который расположенъ непосредственно на гранитѣ, въ сторонѣ отъ прѣсноводныхъ слоевъ. Эта значительная гора поднимается до высоты нѣсколькихъ тысячъ футовъ надъ окружающею платформою, представляясь нѣсколько сплющеннымъ и неправильнымъ конусомъ съ болѣе или менѣе крутыми склонами, пока, наконецъ, наклонъ боковъ не теряется постепенно, переходя въ окружающую плоскую возвышенность. Конусъ этотъ состоитъ изъ слоевъ шлаковъ, пемзы и мелкаго детритуса съ промежуточными слоями трахита и базальта, которые спускаются иногда непрерывными потоками до самой подошвы горы. Вмѣстѣ съ этими породами кое-гдѣ альтернируютъ конгломераты, состоящіе изъ угловатыхъ и округленныхъ обломковъ, и всѣ эти массы падаютъ прочь отъ центральной оси и расположены параллельно склонамъ горы. Вершина Монъ-Дора оканчивается 7-ью или 8-ю скалистыми зубцами, не представляя слѣдовъ яснаго кратера, хотя намъ не трудно себѣ представить прежнее существованіе кратера, разрушеннаго послѣдними землетрясеніями и размытаго проточною водой. Можетъ быть въ періодъ дѣятельности кратеръ этотъ представлялъ довольно незамѣтную черту всей горы, какъ это замѣчается напр. на Этнѣ, и часто былъ разрушаемъ и возобновлялся вновь.

Что касается возраста большой массы Монъ-Дора, то мы не можемъ придти въ этомъ отношеніи ни къ какому положительному заключенію, такъ какъ въ тамошнихъ туффахъ не найдено никакихъ органическихъ остатковъ, за исключеніемъ отпечатковъ листьевъ деревьевъ не опредѣленныхъ еще видовъ. Мы можемъ съ большою вѣроятностью заключить, что самыя раннія изверженія случились послѣ отложенія тѣхъ гравіевъ и конгломератовъ прѣсноводныхъ отложеній Оверни, которые не заключаютъ въ себѣ обкатанныхъ галекъ вулканическаго происхожденія; тогда какъ, съ другой стороны, нѣкоторыя изверженія случились прежде выполненія большихъ озеръ, а остальныя, наконецъ, послѣ высыханія этихъ озеръ и образованія глубокихъ долинъ въ прѣсноводныхъ отложеніяхъ.

Въ нижеслѣдующемъ разрѣзѣ я сдѣлаю попытку пояснить геологическое строеніе нѣкоторой части Оверни, изслѣдованной мною вторично въ 1843 году. Разрѣзъ этотъ можетъ дать читателю нѣкоторое понятіе о

продолжительномъ и *сложномъ* рядѣ явленій, происшедшихъ въ этой странѣ послѣ того, какъ первые прѣсноводные слои (№ 2) отложились на гранитѣ (№ 1). Измѣненія, которыя мы встрѣчаемъ здѣсь, тѣмъ болѣе поразительны, что море не принимало въ нихъ никакого участія. Оказывается, что верхніе прѣсноводные слои (№ 3), образовавшіеся когда-то въ прѣсноводномъ озерѣ, испытали значительное размываніе, прежде чѣмъ началось углубленіе долинъ рѣкъ Кузы и Алльe. Въ этихъ прѣсноводныхъ слояхъ были найдены нижне-міоценовыя ископаемыя, упомянутыя въ главѣ XV. Базальтовая дайка (4') представляетъ одинъ изъ многочисленныхъ примѣровъ проникновенія вулканическаго матеріала сквозь



Фиг. 726. Разрѣзъ отъ долины Кузы черезъ Монъ-Перье и Иссуаръ къ долинѣ Алье и Туръ де Буладъ въ Оверни.

10. Лавовый потокъ Тартаре *близъ окончанія его* у Нешера.
9. Костяная брекчія, красная песчанистая глина подъ лавою Тартаре.
8. Костяная брекчія Туръ де Буладъ.
7. Аллювій, новѣе № 6.
6. Аллювій съ костями гиппопотама.
5c. Трахитическая брекчія, похожая на 5a.
5b. Верхніе костяные слои Перье, гравій и т. д.
5a. Пемзовая брекчія и конгломератъ съ угловатыми массами трахита, кварца, гальками etc.
5. Нижнія костяныя брекчіи Перье, охристый песокъ и гравій.
4a. Базальтовая дайка.
4. Базальтовая платформа.
3. Верхніе прѣсноводные слои, известняки, мергели, гипсъ и т. д.
2. Нижніе прѣсноводные слои, красная глина, зеленый песокъ и т. д.
1. Гранитъ.

болѣе древніе прѣсноводные слои и можетъ быть отнесена къ міоценовому или пліоценовому періоду. Подобные прорывы достигали поверхности и, разливаясь по ней, дали начало такимъ платформамъ базальта, которыя часто прикрываютъ третичные холмы Оверни, какъ мы видимъ это напр. въ № 4.

Нерѣдко случается, что слои гравія съ костями вымершихъ млекопитающихъ попадаются подъ этими древними слоями базальта, какъ напр. подъ № 4, на прѣсноводныхъ слояхъ № 3, въ точкѣ A., изъ чего слѣдуетъ, что поверхность № 3 составляла въ то время одно изъ низменныхъ мѣстъ, по которому протекали воды. Непосредственно за образованіемъ этой базальтовой платформы замѣчается отложеніе охристаго песка и гравія (№ 5), въ которомъ тоже содержатся кости млекопитающихъ. На этихъ пескахъ лежитъ слой пемзовой брекчіи или конгломерата съ угловатыми кусками трахита и рѣдкими кварцевыми гальками. За этимъ слоемъ слѣдуетъ другой, 5b (похожій на 5) и 5c (весьма похожій на тра-

хитическую брекчію 5а. Эти двѣ брекчіи по сходству ихъ съ другими, попадающимися въ Монъ Дорѣ, могли спуститься съ боковъ этой горы во время изверженія; прослоенныя же среди нихъ аллювіальныя отложенія содержатъ остатки мастодоновъ, носороговъ, тапировъ, оленей, бобра и другихъ родовъ, принадлежащихъ къ 40 видамъ вымершихъ млекопитающихъ. Въ прежнее время я считалъ, что слои эти принадлежатъ къ той же эпохѣ, какъ и міоценовые фалены Турени, но дальнѣйшія изслѣдованія показали, что ихъ слѣдуетъ скорѣе отнести къ древнему пліоцену.

Впрочемъ, каково бы ни было ихъ положеніе въ ряду третичныхъ слоевъ, все это млекопитающія, населявшія страну въ періодъ отложенія слоевъ № 5 и 5 с. По всей вѣроятности, животныя эти потонули во время наводненій, часто сопровождающихъ вулканическія изверженія, когда огромныя массы воды и паровъ вырываются изъ кратера, или когда, какъ это замѣчалось не разъ въ Исландіи и на Этнѣ, огромныя массы снѣга начинаютъ внезапно таять отъ прикосновенія съ расплавленною лавою, вслѣдствіе чего цѣлые потоки воды, смѣшанные съ обломками огненныхъ породъ и иломъ, изливаются въ долины.

Изъ разсмотрѣнія мѣстности очевидно, что долина рѣки Иссуаръ, куда сносились матеріалы этихъ древнихъ наводненій, была въ началѣ углублена на счетъ слоевъ 2, 3, 4, затѣмъ вновь выполнена массами слоевъ 5 и 5с, послѣ чего была опять углублена, прежде отложенія слоевъ современнаго аллювія (№№. 6 и 7). Въ этихъ слояхъ попадаются опять ископаемыя млекопитающія совершенно самостоятельныхъ видовъ, и въ томъ числѣ кости гиппопотамовъ, найденныя Браваромъ.

Наконецъ, когда долина рѣки Allier была углублена близь Issoire до своего низшаго горизонта, то образовался огромный обрывъ изъ угловатыхъ обломковъ базальта и прѣсноводнаго известняка (№ 8); мы видимъ подобное мѣсто, содержащее костяную брекчію, близъ Tour de Boulade, откуда Браваръ и Помель добыли большое количество новѣйшихъ пліоценовыхъ млекопитающихъ. Въ числѣ этихъ послѣднихъ мы упомянемъ объ Elephas primigenius, Rhinoceros tichorinus, оленя (включая и сѣвернаго), Equus, Bos, Antilope, Felis и Canis. Даже это отложеніе едва ли можно отнести къ числу самыхъ новѣйшихъ, ибо, переходя изъ города Иссуара (см. рис. 726) черезъ гору Монъ-Перрье въ сосѣднюю долину Couze, мы найдемъ другую костяную брекчію (№ 9), покрытую потокомъ лавы (№ 10).

Исторія этого потока лавы, который оканчивается на нѣсколько сотъ

ярдовъ ниже пункта № 10, близь деревушки Nechers, весьма интересна. Онъ образуетъ ленту, приблизительно въ 20 верстъ длиною, на днѣ долины рѣки Couze, вытекающей изъ озера у подошвы Монъ-Дора. Озеро это образовалось вслѣдствіе плотины, преградившей древнее ложе р. Couze. Плотина эта состоитъ отчасти изъ вулканическаго конуса, носящаго имя Puy de Tartaret и состоящаго изъ рыхлыхъ шлаковъ; изъ подошвы этого конуса и вытекъ упомянутый шлаковый потокъ. Матеріалы плотины, преградившіе теченіе рѣки и поведшіе къ образованію озера Lac de Chambon, заимствованы также отчасти отъ обвала, случившагося, по всей вѣроятности, въ эпоху великаго изверженія, давшаго начало большому конусу.

Этотъ конусъ Тартаре даетъ весьма ясное доказательство различія періодовъ, въ которые случались въ Оверни вулканическія изверженія, потому что онъ насыпанъ очевидно на самомъ днѣ нынѣ существующей долины, окруженной со всѣхъ сторонъ высокими обрывами, состоящими изъ слоевъ древняго столбчатаго трахита и базальта, вытекшихъ когда-то на весьма высокомъ уровнѣ изъ Монъ Дора.

Слѣдуя за теченіемъ р. Кузы отъ ея истока изъ озера Шамбона до окончанія потока лавы въ Нэшэ, на разстояніи 13-ти миль, мы находимъ, что потокъ этотъ во многихъ мѣстахъ проложилъ себѣ глубокое ложе сквозь лаву, нижняя часть которой имѣетъ столбчатое строеніе. Въ нѣкоторыхъ узкихъ ущельяхъ вода имѣла достаточно силы, чтобы унести всю массу базальтовыхъ породъ, хотя размываніе ихъ должно было происходить весьма медленно, такъ какъ самый базальтъ чрезвычайно вязокъ и твердъ; вѣроятно, одна колонна за другою должны были быть сначала размываемы водою и въ теченіе долгаго времени растираемы въ гальки и песокъ. Во все продолженіе времени, необходимаго для подобнаго результата, непрочный конусъ Тартаре, состоящій изъ песка и пепла, продолжалъ стоять неприкосновеннымъ, доказывая такимъ образомъ, что мѣстность эта не подвергалась большимъ наводненіямъ во весь промежутокъ времени между изверженіемъ Тартаре и теперешнею эпохой.

Возвращаясь теперь къ разрѣзу (рис. 726), я замѣчу, что потокъ лавы, вышедшій изъ Тартаре, объемъ котораго значительно уменьшился близь окончанія его, представляетъ намъ здѣсь крутой и отвѣсный обрывъ въ 25 футовъ высотою, по направленію къ рѣкѣ. Подъ этою лавою лежитъ аллювій № 9, состоящій изъ красной песчанистой глины, которая, по всей вѣроятности, покрывала дно долины, когда въ нее излился этотъ расплавленный потокъ. Кости, находимыя въ аллювіѣ (находить ихъ

мнѣ удавалось самому), принадлежатъ одному виду землеройки, Arvicola, вмѣстѣ съ которыми мнѣ попался зубъ ископаемой лошади, Equus fossilis. Другіе виды, добытые изъ того же слоя, принадлежатъ къ родамъ Sus, Bos, Cervus, Canis, Martes, Talpa, Sorex, Lepus, Sciurus, Mus, Lagomys, всего не менѣе 34 видовъ, близко подходящихъ къ нынѣ живущимъ животнымъ, хотя, по мнѣнію Бравара, почти всѣ изъ нихъ представляютъ нѣкоторыя различія. Вмѣстѣ съ упомянутыми ископаемыми найдены были также кости лягушки, змѣи и ящерицы и нѣсколько птицъ, рядомъ съ нынѣ живущими сухопутными раковинами: Cyclostoma elegans, Helix hortensis, H. nemoralis, H. lapicida, Clausilia rugosa. Если эти животныя были потоплены наводненіями, сопровождавшими изверженія Puy de Tartaret, то они опредѣляютъ весьма не отдаленный періодъ изверженій, которыя въ этомъ случаѣ должны были совершиться въ концѣ новѣйшаго пліоцена или даже въ post-пліоценовый періодъ. Несмотря на это, все таки возрастъ потока, вышедшаго изъ Puy de Tartaret, долженъ быть чрезвычайно древнимъ въ сравненіи съ событіями человѣческой исторіи, какъ мы можемъ заключить не только по нѣкоторому различію въ фаунѣ млекопитающихъ, но и потому, что мы встрѣчаемъ недалеко оттуда, въ двухъ верстахъ отъ St. Nectaire, римскій мостъ такой постройки, которая употреблялась до 5-го столѣтія, а можетъ быть еще древнѣе; мостъ этотъ перекинутъ черезъ рѣку Кузу, на двухъ аркахъ, имѣющихъ пролетъ въ 14 футовъ. Арки эти опираются на лаву на обѣихъ берегахъ рѣки, доказывая такимъ образомъ, что русло, подобное существующему въ настоящее время, было уже промыто въ этой лавѣ 13 или 14 столѣтій тому назадъ.

Въ центральной Франціи встрѣчается еще нѣсколько сотъ меньшихъ конусовъ, напоминающихъ Тартаре, которые, подобно Monte Nuovo, близь Неаполя, могли быть результатомъ одного единственнаго изверженія. Большинство этихъ конусовъ расположено въ линейномъ направленіи отъ Оверни до Виварэ, гдѣ они были описаны еще въ 1802 году Montlosier. Конусы эти давали начало главнымъ образомъ базальтовымъ лавамъ. Конусы Оверни, извѣстные подъ именемъ Monts Dome и расположенные на гранитной платформѣ, образуютъ неправильный хребетъ (см. рис 727.) около 27 верстъ длиною и 3 вер. шириною. Они обыкновенно усѣчены, причемъ кратеры сохранились вполнѣ, такъ какъ лава вытекла большею частью изъ основанія конусовъ. Часто впрочемъ кратеръ проломанъ съ

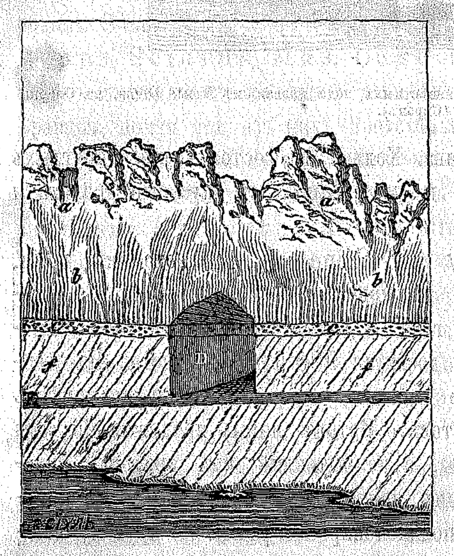
Фиг. 727. Часть цѣпи потухшихъ вулкановъ извѣстныхъ подъ названіемъ Monts Dome, въ Оверни (Скропъ).

одной стороны, откуда вытекла лава. Холмы эти состоятъ изъ округлыхъ шлаковъ, кусковъ лавы, lapilli и puzzolana, съ кусками трахита и гранита.

Puy de Côme. — Puy de Côme съ его потокомъ лавы, близь Клермона, можно привести въ примѣръ одного изъ этихъ меньшихъ вулкановъ. Эта коническая гора подымается на гранитной платформѣ подъ угломъ въ 30°—40°, достигая 900 футовъ высоты. На вершинѣ ея замѣчаются 2 отдѣльные кратера, изъ которыхъ одинъ имѣетъ вертикальную глубину въ 250 футовъ. Потокъ лавы, проложившій себѣ путь близь западной подошвы горы, а не вытекшій изъ кратера, спустился по гранитному склону въ томъ направленіи, гдѣ стоитъ теперь городокъ Pont Gibaud. Здѣсь онъ полился широкою рѣкою по крутому склону въ долину Сіуль, выполнивши древнее русло рѣки на разстояніи $1^1/_2$ версты. Рѣка Сіуль, лишенная такимъ образомъ своего ложа, должна была прорыть себѣ новое, между лавою и своимъ западнымъ гранитнымъ берегомъ. Промытое мѣсто представляетъ въ одномъ мѣстѣ стѣну столбчатаго базальта въ 50 футовъ вышиною. Размываніе этого ущелья все еще продолжается, причемъ каждую зиму нѣсколько колоннъ базальта подмываются водою и уносятся ею внизъ, гдѣ онѣ, на протяженіи нѣсколькихъ миль, разбиваются на гальки и размываются въ песокъ. Во все же это время конусъ горы Комы стоитъ нетронутымъ, благодаря тому, что рыхлый матеріалъ, слагающій гору, защищенъ густымъ лѣсомъ отъ разрушенія. Самая же гора, будучи выше всѣхъ окружающихъ высотъ, не можетъ размываться притекающею сверху водою.

Лава Шалюзэ (Chaluset). — Въ другомъ мѣстѣ, нѣсколько пониже, вдоль по теченію Сіуля, мы видимъ повтореніе того же явленія на Puy Rouge, конической вершинѣ, расположенной къ сѣверу отъ деревни Праналь. Конусъ этотъ состоитъ всецѣло изъ красныхъ и черныхъ шлаковъ, туффа и вулканическихъ бомбъ. На западномъ склонѣ его, по направленію къ деревнѣ Шалюзэ, существуетъ размытый кратеръ, откуда вышелъ

огромный потокъ лавы, излившійся въ долину Сіуля. Съ тѣхъ поръ вода успѣла прорыть себѣ сквозь лаву и подлежащій гнейсъ русло, доходящее въ нѣкоторыхъ мѣстахъ до 400 футовъ глубины.



Фиг. 728. a. Пузырчатая шлаковая лава. b. Столбчатый базальтъ. c. Гравій. D. Древній рудникъ. E. Дорога. f. Гнейсъ.

На верхней части обрыва, составляющаго лѣвую сторону этого русла, мы видимъ огромную массу черной и красной пузырчатой лавы, становящейся все болѣе и болѣе столбчатою (См. рис. 728). Подъ этою лавою расположенъ слой песку и гравія въ 3 фута толщиною, очевидно прежнее русло рѣки, находящееся нынѣ на 25 футовъ выше современнаго русла р. Сіуля. Этотъ гравій, изъ котораго во многихъ мѣстахъ сочится вода, опирается на гнейсъ, f, размытый до глубины 25 футовъ въ томъ мѣстѣ, откуда взятъ нашъ рисунокъ. Въ D, недалеко отъ деревни Les Combres, видно отверстіе галлереи, служившей когда-то для рудокопныхъ работъ, такъ-какъ въ этомъ гнейсѣ содержался свинецъ. Въ этой галлереѣ видно, что слой гравія продолжается на значительномъ разстояніи, въ горизонтальномъ направленіи, между гнейсомъ и вулканическою массою. Здѣсь опять мы видимъ совершенно *ясно*, что въ то время какъ базальтъ постепенно подмывался и уносился водою, самый конусъ, изъ котораго вышла лава, избѣгнулъ разрушенія, вслѣдствіе того, что былъ расположенъ на платформѣ гнейса, на нѣсколько сотъ футовъ выше уровня долины, на которомъ главнымъ образомъ дѣйствовала размывающая сила воды.

Puy de Pariou.—Край кратера Puy de Pariou, близь Клермона, до такой степени остръ и такъ мало претерпѣлъ отъ времени, что едва даетъ возможность стоять на немъ. Какъ этотъ, такъ и другіе конусы, сохранившіеся столь же замѣчательнымъ образомъ, удержались въ этомъ положеніи, какъ я полагаю, не вопреки ихъ рыхлому строенію, какъ кажется съ самаго начала, но именно вслѣдствіе его. На склонахъ

гдѣ не можетъ собраться ни малѣйшаго ручья воды, но все количество выпавшаго дождя поглощается мгновенно, какъ это замѣчается также и на Этнѣ, размываніе происходитъ только въ самыхъ незначительныхъ размѣрахъ. Такимъ образомъ совершенно понятно что даже конусы представляющіе самый свѣжій видъ, могутъ имѣть весьма значительную древность. Д-ръ Добени (Daubeny) замѣчаетъ, что если бы хотя одинъ изъ этихъ вулкановъ находился въ дѣятельности во времена Юлія Цезаря, который стоялъ лагеремъ въ равнинахъ Оверни и осаждалъ главный городъ ея (Жергевію, близъ Клермона), онъ едва ли бы преминулъ упомянуть объ этомъ. То же самое примѣняется и къ другимъ, еще болѣе древнимъ писателямъ, которые могли имѣть свѣдѣнія объ этой мѣстности.

Plomb du Cantal. —Что касается возраста огненныхъ породъ Канталя, мы можемъ въ настоящее время просто утверждать лишь то, что онѣ покрываютъ нижніе (а можетъ быть и верхніе) міоценовые и прѣсноводные слои этой мѣстности (см. карту, рис. 164). Онѣ представляютъ огромную куполообразную массу со склономъ всего въ 4°, которая очевидно скопилась, подобно конусу Этны, въ продолженіи долгаго періода вулканическихъ изверженій. Породы эти состоятъ изъ трахитическихъ, фонолитовыхъ и базальтовыхъ лавъ, туффовъ и конгломератовъ, или брекчій, образующихъ гору въ нѣсколько тысячъ футовъ высотою. Въ окружности центральнаго углубленія, по всей вѣроятности служившаго прежде кратеромъ, замѣчаются многочисленныя дайки изъ фонолитовъ, трахитовъ и базальтовъ. Вокругъ этого отверстія расположены самыя высокія горы Канталя, изъ которыхъ лишь немногія подымаются выше краевъ этого предполагаемаго кратера.

Описывая прѣсноводныя отложенія центральной Франціи, въ XV-й главѣ, мы говорили, что какъ въ песчанистыхъ, такъ и въ смѣшанныхъ съ гальками отложеніяхъ прѣсноводныхъ бассейновъ Оверни, Канталя и Веле не найдено вовсе галекъ вулканическихъ породъ, хотя въ настоящее время огромныя массы этихъ послѣднихъ и расположены повсюду по сосѣдству этихъ прѣсноводныхъ слоевъ. Такъ какъ это наблюденіе было впослѣдствіи подтверждено весьма подробными изслѣдованіями, то мы имѣемъ полное право заключить, что вулканическія изверженія въ этой странѣ наступили уже послѣ отложенія этихъ прѣсноводныхъ слоевъ.

Въ Канталѣ и Веле у насъ нѣтъ никакихъ доказательствъ, чтобы дѣятельность тамошнихъ вулкановъ началась въ періодѣ отложенія прѣсноводныхъ слоевъ. Но не можетъ быть никакого сомнѣнія, что въ Оверни

нѣсколько вулканическихъ взрывовъ случилось еще прежде осушенія тамошнихъ озеръ и въ то время, когда жили еще нижне-міоценовые виды животныхъ и растеній. Такъ напр. близь Понъ дю Шато, около Клермона, видѣнъ разрѣзъ на правомъ, обрывистомъ берегу р. Алльe, въ которомъ слои вулканическаго туффа чередуются съ прѣсноводнымъ известнякомъ, известнякъ этотъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ совершенно чистъ, въ другихъ же испещренъ кусочками вулканическаго матеріала, точно онъ отлагался въ то время, когда облака песку и шлаковъ выкидывались изъ сосѣднихъ кратеровъ.

Другой случай того же самаго явленія замѣчается близь Пюи-де-Мармонъ, около Veyres, гдѣ прѣсноводный мергель переслаивается съ вулканическимъ туффомъ, содержащимъ міоценовыя раковины. Туффъ или брекчія этой мѣстности имѣетъ видъ такой же породы, какая происходитъ вслѣдствіе паденія вулканическаго пепла въ воду. Эти туффы и мергели сильно наклонены и прорѣзаны толстою жилою базальта, которая, подымаясь по склону горы, раздѣляется на двѣ вѣтви.

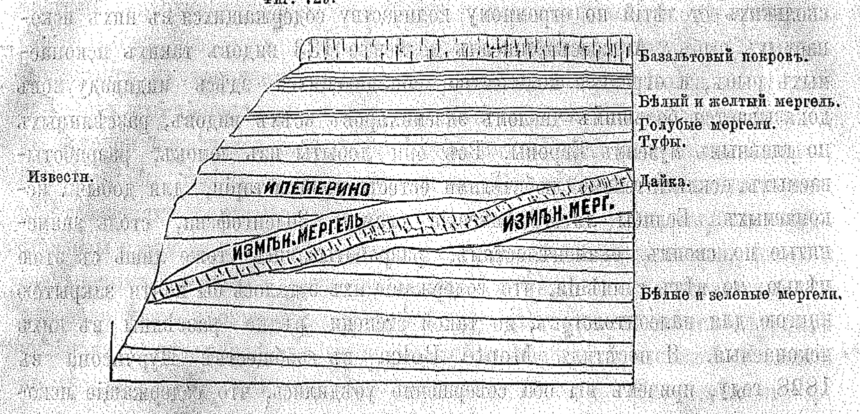
Жерговія. Гора Gergovia близь Клермона, даетъ намъ третій примѣръ того же явленія. Я совершенно согласенъ съ Дюфренуа и Жоберомъ, что здѣсь не замѣчается прослоенія лавы съ прѣсноводными слоями въ томъ видѣ, какъ это описываютъ нѣкоторые авторы *), но положеніе и содержаніе нѣкоторыхъ изъ тамошнихъ туффовъ доказываютъ, что они образованы вулканическими изверженіями, происходившими здѣсь во время отложенія прѣсноводныхъ слоевъ.

Подошва этой горы состоитъ изъ слегка наклоненныхъ слоевъ бѣлаго и зеленоватаго мергеля, болѣе 300 футовъ толщиною, прорѣзанныхъ базальтовою дайкою, которую можно хорошо видѣть въ оврагѣ позади деревни Merdogne. Дайка прорѣзала здѣсь мергелистые слои подъ значительнымъ угломъ и повела за собою спутанность наслоенія, а также измѣненіе въ сложеніи самой породы близь точки соприкосновенія. Поверхъ бѣлыхъ и зеленыхъ мергелей попадается цѣлый рядъ слоевъ известняка и мергеля, содержащихъ прѣсноводныя раковины и смѣняющихся съ вулканическимъ туффомъ. Въ самой нижней части этого отдѣла слои чистаго мергеля смѣняются съ компактнымъ листоватымъ туффомъ, похожимъ на нѣкоторые изъ подводныхъ туффовъ Италіи и Сициліи, извѣстнымъ подъ именемъ peperino. Въ породѣ этой по временамъ попадаются обломки шлаковъ.

---

*) Scrope, Central France pag. 7.

Фиг. 729.



Еще выше замѣчается другая группа такой же толщины, состоящая исключительно изъ туффа, на которомъ покоятся другіе мергельные слои, перемѣшанные съ вулканическими продуктами. Въ числѣ ископаемыхъ найденныхъ мною въ этихъ слояхъ, я упомяну о Melania inquinata, Unio, Melanopsis; но они кажутся мнѣ недостаточными для опредѣленія точнаго возраста этихъ слоевъ. Въ Оверни встрѣчается не мало мѣстъ, въ которыхъ породы огненнаго происхожденія внѣдрены въ глины и мергельные известняки, такимъ образомъ, что все это слилось въ одну сплошную брекчіевидную массу, между которою и чистымъ базальтомъ трудно даже найти иногда ясныя раздѣльныя черты. Въ пустотахъ подобныхъ смѣшанныхъ породъ мы находимъ часто халцедонъ и кристалла мезотипа, стильбита и аррагонита. Къ подобнаго рода образованіямъ принадлежатъ по всей вѣроятности нѣкоторыя изъ брекчій, лежащихъ въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ большою дайкою въ Жерговіи. Но нельзя оспаривать и того факта, что вулканическій песокъ и шлаки, прослоенные съ мергелями и известняками въ верхней части этой горы, были введены, подобной самой дайкѣ, уже впослѣдствіи, внѣдреніемъ снизу.

Читатель не долженъ забывать, что обстоятельство это вполнѣ согласуется съ тѣмъ, что было уже упомянуто въ XV главѣ, касательно обилія кремня, травертина и гипса, осѣвшихъ въ пору образованія верхнихъ прѣсноводныхъ слоевъ, такъ какъ породы эти именно принадлежатъ къ такимъ, которыя могутъ осѣдать изъ водъ минеральныхъ и горячихъ источниковъ.

Эоценовыя вулканическія породы. Извѣстные известняки *Monte Bolca*, близъ Вероны, славились въ *Италіи* уже въ теченіи нѣ-

скольких столѣтій по огромному количеству содержащихся въ нихъ ископаемыхъ рыбъ. Агассисъ описалъ не менѣе 133 видовъ такихъ ископаемыхъ рыбъ, и огромное количество попадающихся здѣсь индивидуумовъ доказывается большимъ числомъ экземпляровъ всѣхъ видовъ, разсѣянныхъ по главнымъ музеямъ Европы. Всѣ они добыты изъ ломокъ, разработываемыхъ исключительно любителями естественной исторіи, для добычи ископаемыхъ. Еслибы литографическіе сланцы Золенгофена, столь знаменитые по своимъ окаменѣлостямъ, разработывались тоже лишь съ этою цѣлью, то нѣтъ сомнѣнія, что содержаніе ихъ осталось бы почти закрытою книгою для палеонтологовъ, до такой степени рѣдко разсѣяны въ нихъ ископаемыя. Я посѣтилъ Monte Bolca въ сообществѣ Мурчисона въ 1828 году, причемъ мы оба совершенно убѣдились, что содержащіе ископаемыхъ рыбъ слои составляютъ часть эоценовыхъ слоевъ сосѣдняго Вичентинскаго округа. Мы убѣдились точно также, что связанные съ ними вулканическіе продукты, состоящіе изъ пеперино или бураго базальтоваго туффа, одновременны и переслаиваются съ морскими отложеніями, наполненными тѣми же самыми ископаемыми, которыя характеризуютъ среднюю эоценовую группу Monte Bolca. Въ нѣкоторыхъ изъ этихъ туффовъ попадаются нуммулиты, въ двухъ видахъ, Nummulites globulus и N. mille-caput, которые были добыты Мурчисономъ, въ его послѣдующую поѣздку, между слоями, доставляющими главный запасъ ископаемыхъ рыбъ. Мы замѣтили базальтовыя дайки, прорѣзывающія обширныя отложенія пеперино въ Monte Postale, лежащею бокъ-о-бокъ съ Monte Bolca. Здѣсь можно найти не мало доказательствъ длиннаго ряда подводныхъ изверженій эоценоваго періода, въ теченіи которыхъ, какъ полагаетъ Мурчисонъ, цѣлыя стаи рыбъ были уничтожаемы извергаемыми вредными газами и туффовымъ иломъ, подобно тому какъ это замѣчалось при образованіи Грагамовыхъ острововъ, въ 1831 году, между Сициліей и Африкой; во время этого изверженія окрестныя воды Средиземнаго моря были наполнены краснымъ иломъ и покрыты на обширномъ пространствѣ мертвыми рыбами *).

Вмѣстѣ съ мергелями и известняками Monte Bolca соединены слои содержащіе лигнитъ и сланцы, съ отпечатками растеній, описанныхъ Унгеромъ и Массалонго и отнесенныхъ ими къ эоценовому періоду. Выше (с. 384 т. I) я уже привелъ замѣчаніе проф. Геера, что многіе изъ видовъ этихъ

*) См. мои „Начала Геологіи“ гл. XXVI.

растеній, находимыхъ въ Monte Bolca и попадающихся также въ бѣлой глинѣ Алöмъ Бея, суть средне-эоценовыя отложенія; тотъ же ботаникъ указываетъ на тропическій характеръ флоры Monte Bolca и ея различіе отъ суб-тропической флоры нижняго міоцена Швейцаріи и Италіи, въ которой попадается гораздо большая примѣсь формъ умѣреннаго климата, какъ-то: ивы, тополя, ясени, клёна и др. Всѣ эти растенія отсутствуютъ въ отложеніяхъ Monte Bolca, тогда какъ, съ другой стороны, хвойныя представлены пятью видами Podocarpus; двусѣмядольныя представлены фигою и сандаловымъ деревомъ, а также нѣкоторыми Proteaceae. Встрѣчается также довольно много тропическихъ формъ Leguminosae вмѣстѣ съ вѣерными пальмами и одною пальмою, похожею на кокосовую, съ плодами, а также, по словамъ Массалонга, еще одно чужеядное растеніе. То обстоятельство, что почти ни одна изъ рыбъ, встрѣчаемыхъ въ Monte Bolca, не найдена еще ни въ какомъ другомъ отложеніи Европы, ясно показываетъ намъ несовершенство палеонтологической лѣтописи. Обыкновенно мы привыкли думать, что знаніе наше относительно геологіи эоценоваго періода принадлежитъ къ числу самыхъ подробныхъ, и на самомъ дѣлѣ мы пріобрѣли достаточно свѣдѣній о непрерывной послѣдовательности значительнаго числа раковинъ, начиная съ періода Тенетскихъ песковъ до времени отложенія парижскаго гипса. Бѣдность этихъ отложеній рыбами могла бы повести къ ошибочному заключенію, что фауна этого періода очень бѣдна ими, но какъ только является какое-либо мѣстное обстоятельство, въ родѣ вулканическихъ изверженій Monte Bolca, у насъ вдругъ является множество документовъ касательно богатства и разнообразія этой фауны въ эоценовомъ морѣ. Число родовъ рыбъ, добытыхъ изъ Monte Bolca, простирается, по словамъ Агассиса, до 75, причемъ 20 родовъ исключительно свойственны только этой мѣстности, и лишь 8 изъ нихъ попадаются уже и въ предшествовавшій мѣловой періодъ. Рыбы эти по своимъ формамъ представляютъ рѣзкую противоположность съ рыбами мезозойскаго періода, такъ какъ, за исключеніемъ плакоидныхъ, всѣ онѣ принадлежатъ къ числу костистыхъ рыбъ, и только одинъ родъ, Pycnodus, принадлежитъ къ отряду ганоидныхъ, къ которымъ, какъ уже сказано выше, принадлежитъ и значительное большинство рыбъ, попадающихся въ мезозойскихъ слояхъ.

Мѣловой періодъ. Хотя мы и не имѣемъ никакихъ доказательствъ изверженія вулканическихъ породъ въ Англіи въ пору отложенія мѣла и зеленаго песчаника, тѣмъ не менѣе было бы совершенно ошибочно предположить объ отсутствіи на землѣ вулкановъ въ это время. Вирле, въ

своемъ отчетѣ о геологіи Мореи, стр. 205, доказалъ несомнѣнно, что извѣстныя вулканическія породы Греціи, названныя имъ офіолитами, должны быть отнесены къ этому періоду, какъ напр. тѣ, которыя переслаиваются согласнымъ образомъ съ мѣловымъ известнякомъ и зеленымъ песчаникомъ между Кастри и Дамала въ Мореѣ. Породы эти состоятъ значительною частью изъ *діаллага* и *серпентина* и изъ какой-то миндалевидной породы, основаніемъ которой служитъ серпентинъ съ известковыми *миндалинами*.

Въ нѣкоторыхъ частяхъ Мореи возрастъ этихъ вулканическихъ породъ доказывается слѣдующими соображеніями: вопервыхъ, литографическіе известняки мѣлового періода прорваны насквозь вулканическою породою, и кромѣ того, въ Навпліи и других мѣстахъ попадаются конгломераты, известковый цементъ которыхъ содержитъ во многихъ мѣстахъ хорошо извѣстныхъ намъ ископаемыхъ мѣла и зеленаго песчаника, вмѣстѣ съ гальками изъ обкатанныхъ кусковъ тѣхъ офіолитовъ, о которыхъ мы только что упомянули.

Юрскій періодъ. Хотя серпентинъ и зеленокаменныя породы Мореи принадлежатъ преимущественно къ мѣловому періоду, какъ это упомянуто выше, однако существуетъ доказательство, что изверженія подобныхъ породъ случались уже и въ Юрскую эпоху *), и, по всей вѣроятности, значительная часть вулканическихъ породъ, извѣстныхъ въ Апеннинахъ подъ названіемъ офіолитовъ, должна быть отнесена къ Юрскому періоду.

Еще въ 1850 году проф. Форбсъ доказалъ, что нѣкоторая часть вулканическихъ породъ Гебридскихъ острововъ появилась одновременно съ извѣстными Юрскими отложеніями, прорванными этими породами. Нѣкоторыя изъ изверженій на островѣ Скай случились *очевидно* въ концѣ средняго и передъ началомъ верхняго Юрскаго періода **).

Вулканическія породы новаго краснаго песчаника. Въ южныхъ частяхъ Девоншира попадаются съ новымъ краснымъ песчаникомъ извѣстныя туффовыя породы, которыя, по мнѣнію де ла Беша, не были внѣдрены вослѣдствіи въ песчаникъ, но образовались одновременно съ нимъ. Нѣкоторые слои гравія, смѣшаннаго съ обыкновеннымъ краснымъ мергелемъ, очень напоминаютъ песокъ, выкидываемый изъ кратеровъ, а въ наслоенныхъ конгломератахъ близъ Тивертона попадается множество угло-

---

*) Boblet et Virlet, Morée p. 23.

**) Geol. Quart. Journ. 1851, vol. VII, pag. 108.

ватыхъ обломковъ траповаго порфира, изъ которыхъ отдѣльные достигаютъ до 120 пудовъ вѣсомъ, перемѣшиваясь съ гальками другихъ породъ. Эти угловатые обломки по всей вѣроятности были выкинуты изъ вулканическихъ жерлъ и, падая на землю, заняли мѣсто поверхъ осадочныхъ породъ *).

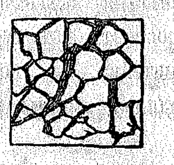
Каменноугольный періодъ. Д-ръ Флемингъ нашелъ два рода трапповыхъ породъ, встрѣчающихся въ каменноугольныхъ слояхъ около Форта въ Шотландіи. Новѣйшія изъ нихъ, находящіяся въ связи съ верхнею серіею каменноугольныхъ слоевъ, видны очень хорошо вдоль берега Форта, въ Файфширѣ, гдѣ породы эти состоятъ изъ базальта съ оливиномъ, грюнштейновъ, вакки и туффа. Породы эти были повидимому извержены въ то время, когда осадочные слои находились еще въ горизонтальномъ положеніи и протерпѣли затѣмъ тѣ же измѣненія и разрывы, которымъ подверглись эти слои. Въ вулканическихъ туффахъ этого періода попадаются не только куски известняка, сланца и песчаника, но также и куски угля.

Другіе или еще болѣе древніе каменноугольные траппы прослѣжены вдоль южнаго края Стратэдэна и представляютъ хребетъ параллельный Охильскимъ горамъ, тянущійся отъ Стирлинга до Сентъ-Андрьюса. Они состоятъ здѣсь почти исключительно изъ грюнштейна, который въ нѣкоторыхъ разновидностяхъ представляется землистымъ или миндалевиднымъ, и прослоены весьма правильно съ песчаниками, сланцами и сферосидеритами нижнихъ каменноугольныхъ слоевъ, и далѣе на востокъ, въ East Lomond'ѣ, съ горнымъ известнякомъ.

Я изслѣдовалъ эти туффовыя породы въ 1838 году въ береговыхъ обрывахъ къ югу отъ Сентъ-Андрьюса, гдѣ онѣ состоятъ въ значительной степени изъ слоистыхъ туффовъ, изломанныхъ и свернутыхъ, точно также какъ и сосѣдніе съ ними каменноугольные слои. Въ туффахъ этихъ я нашелъ обломки каменноугольнаго сланца и известняка, и прорѣзывающія ихъ жилы грюнштейна. Въ одномъ мѣстѣ, на разстояніи 2 миль отъ Сентъ-Андрьюса, размывающее дѣйствіе моря отдѣлило въ обрывахъ нѣсколько глыбъ этого трапа, изъ которыхъ одна извѣстна здѣсь по имен ему „rock and spindle" (рис. 730), такъ какъ состоитъ изъ туффовой колонны, съ основаніемъ изъ столбчатаго грюнштейна, въ которомъ столбы идутъ радіусами отъ центра, напоминая издалека спицы колеса.

*) De la Beche, Geol. Proceedings, vol. II, p. 198.

Фиг. 730. Rock & Spindle, близъ Сентъ-Андрьюса, какимъ онъ представлялся въ 1838 году. a. Неслоистый туффъ. b. Столбчатый грюнштейнъ. c. Наслоенный туффъ.



Фиг. 731. Оконечности столбовъ грюнштейна съ фиг. 730.

Самый большій діаметръ этого колеса достигаетъ 12 футовъ, а многоугольныя окончанія столбовъ видны такъ сказать на ободѣ этого колеса, какъ это можно понять изъ приложеннаго рис. 731). Я принимаю эту массу за оконечность жилы грюнштейна, проникшей сквозь туффъ. Столбы его распо-

ложены лучеобразно потому, что они были окружены со всѣхъ сторонъ охлаждающими поверхностями, къ которымъ, какъ уже было сказано, они всегда располагаются подъ прямымъ угломъ.

Прямостоящіе стволы, погребенные въ вулканическомъ пеплѣ Аррана. Въ 1867 г. Вюншъ сдѣлалъ весьма интересное открытіе въ каменноугольныхъ слояхъ сѣверо-восточной части острова Аррана. Въ береговомъ обрывѣ, верстахъ въ 7-ми къ сѣверу отъ Корри, близъ деревни Лагганъ, встрѣчаются слои вулканическаго пепла, превратившагося въ твердую породу, благодаря проникающему его известковому цементу. Слои эти окружаютъ стволы деревьевъ, отнесенныхъ Вюншемъ къ родамъ: Sigillaria и Lepidodendron. Нѣкоторые изъ этихъ стволовъ стоятъ подъ прямымъ угломъ къ поверхности слоевъ, тогда какъ другіе лежатъ на послѣднихъ и сопровождаются листьями и плодами тѣхъ же родовъ. Я посѣтилъ это мѣсто въ сообществѣ г. Вюнша въ 1870 году и замѣтилъ, что деревья, вмѣстѣ съ корнями, числомъ до 14, попадаются на двухъ различныхъ уровняхъ вулканическихъ туффовъ, параллельныхъ другъ другу и наклоненныхъ подъ угломъ въ 40°. Между этими слоями находятся другіе слои сланца и углистыхъ веществъ, въ 7 футовъ толщиною. Очевидно, что деревья эти были захвачены пепельнымъ дождемъ изъ какого-либо сосѣдняго вулканическаго жерла, точно также, какъ Помпея была погребена подъ матеріаломъ изверженія изъ Везувія. Стволы, изъ которыхъ многіе имѣютъ отъ 3 до 5 футовъ въ окружности, сохранили свое вертикальное положеніе, причемъ даже видны корни, помощью которыхъ они держались въ нижнемъ слоѣ, игравшемъ въ то время роль почвы. Деревья эти, по всей вѣроятности, оставались цѣлые годы въ вертикальномъ положеніи, послѣ того, какъ были погребены подъ горячимъ пепломъ, такъ что вся внутренность ихъ мало по малу успѣла выгнить, оставивъ только пустые цилиндры, въ которые вѣтромъ заносились споры и сѣмена другихъ растеній. Споры эти проростали и развивались, пока наконецъ ихъ стволы тоже не подверглись окаменѣнію, подобно остаткамъ стволовъ включающихъ ихъ сигиллярій. Г. Каррутерсъ (Carruthers) нашелъ, что растенія, выросшія и погребенныя такимъ образомъ внутри одного единственнаго ствола, принадлежали иногда къ различнымъ родамъ. То обстоятельство, что содержащіе деревья слои наклонены въ настоящее время подъ угломъ 40°, является тѣмъ болѣе поразительнымъ, что они очевидно должны были оставаться долгое время ненарушенными и совер-

шенно горизонтальными, впродолженіе долгаго періода перерывающейся и современной имъ вулканической *дѣятельности*.

Въ нѣкоторыхъ изъ сосѣдникъ каменноугольныхъ сланцевъ попадаются остатки каламитовъ и папоротниковъ, такъ что всѣ эти явленія послѣдовательно погребенныхъ *лѣсовъ напоминаютъ* намъ разрѣзы каменноугольной формаціи Новой Шотландіи (Фиг. 540 и 541). съ тою только разницею, что фоссилизація деревьевъ Новой Шотландіи не сопровождалась *вулканическими явленіями*.

Траппы девонской эпохи. Взглянувъ на рис. 62, представляющій разрѣзъ формацій въ Форфэрширѣ, читатель замѣтитъ, что слои конгло*мератовъ* № 3 расположены здѣсь между слоями древняго краснаго песчаника 1, 2, 3, 4. Обкатанныя гальки этихъ конгломератовъ *состоятъ иногда* изъ гранитныхъ и кварцевыхъ породъ, иногда же почти исключительно изъ разныхъ разновидностей траппа, который съ намѣреніемъ выпущенъ въ рисункѣ 62, тогда какъ на самомъ дѣлѣ *онъ образуетъ* дайки и даетъ отростки въ сосѣднія осадочныя и содержащія окаменѣлости слои № 4, или переслаивается съ ними согласнымъ напластованіемъ. Всѣ подраздѣленія древняго краснаго песчаника № 1, 2, 3, 4 мѣстами пересѣкаются дайками, хотя онѣ попадаются очень рѣдко въ слояхъ 1 и 2, состоящихъ изъ красныхъ сланцевъ и песчаниковъ. Эти же явленія, наблюдаемыя въ Грампіанахъ, повторяются также и въ холмахъ Сидлау, гдѣ, повидимому, вулканическія изверженія были весьма часты въ первую часть девонскаго періода.

Вулканическія породы, о которыхъ здѣсь идетъ рѣчь, состоятъ по преимуществу изъ кварцевыхъ порфировъ и мелафировъ, причемъ пустоты послѣдняго выполнены известковымъ шпатомъ или халцедономъ, образуя въ послѣднемъ случаѣ прекрасныя агатовыя миндалины. Кромѣ того, мы встрѣчаемъ еще фонолиты, зеленокаменныя породы и туффы. Нѣкоторыя изъ этихъ породъ текли, подобно лавѣ, по дну моря, обволакивая лежавшія тамъ гальки, вслѣдствіе чего образовались конгломераты съ зеленокаменною основною массою, какъ это видно, напр., въ Лумлей-Денъ въ Сидлаускихъ горахъ. Съ каждой стороны оси этой цѣпи горъ слои массивныхъ трапповыхъ породъ и состоящія изъ вулканическаго песка и пепла туффы падаютъ правильнымъ образомъ къ ЮВ и СЗ въ согласномъ напластованіи съ сланцами и песчаниками. Геологическое строеніе Пентлендскихъ горъ, близъ Эдинбурга, доказываетъ появленіе въ этихъ мѣстахъ вулканическихъ породъ къ концу девонской *эпохи*. Горы эти достигаютъ

1900 футовъ высоты и состоятъ изъ верхнедевонскихъ песчаниковъ и конгломератовъ, опирающихся на выходы нижнедевонскихъ или верхнесилурійскихъ песчаниковъ и сланцевъ. Современныя вулканическія породы, переслаивающіяся съ этими верхнедевонскими конгломератами, состоятъ изъ полевошпатовыхъ лавъ или фельзитовъ, сопровождаемыхъ туффами и слоями пепла. Нѣкоторыя изъ лавъ представляютъ совершенно плотное сложенія, другія шлаковидны, и вслѣдствіе выполненія пустотъ, приняли строеніе миндальныхъ породъ. По словамъ Макларена и Гейки, Пентландскія горы служатъ намъ доказательствомъ того, что къ концу девонской эпохи вся мѣстность къ ЮЗ отъ Эдинбурга была ареною дѣятельности сильныхъ вулкановъ, изъ которыхъ излились цѣлые потоки лавы и было выброшено огромное количество пепла,—каковыя изверженія продолжались здѣсь почти съ самаго начала каменноугольнаго періода.

Силурійская эпоха. Изслѣдованія сэра Р. Мерчисона въ Шропширѣ показали, что во время скопленія нижнесилурійскихъ отложеній этой мѣстности дно моря было театромъ частыхъ вулканическихъ изверженій, причемъ выброшенные тогдашними вулканами пепелъ и шлаки образовали совершенно своеобразныя туффоподобныя отложенія песчаниковъ, совершенно отличныхъ отъ всѣхъ другихъ отложеній силурійскаго періода и наблюдаемыя только въ мѣстахъ, гдѣ выдаются сіенитовыя и другія трапповыя породы. Туффы эти встрѣчаются на склонахъ Врекина и Кэръ Карадока и содержатъ силурійскихъ ископаемыхъ, какъ-то: оттиски раковинъ, трилобитовъ и энкринитовъ.

Тонкія прослойки изверженныхъ породъ, въ нѣсколько дюймовъ въ діаметрѣ, переслаиваются съ осадочными силурійскими отложеніями въ нѣкоторыхъ частяхъ Шропшира и Монтгомеришира. Породы эти состоятъ изъ слоистаго порфира и зернистаго фельзита, причемъ они раздѣляются на слои, подобные встрѣчающимся въ сосѣднихъ песчаникахъ и сланцахъ съ тѣмъ же самымъ паденіемъ.

Въ Раднорширѣ встрѣчается примѣръ, гдѣ двѣнадцать слоевъ изверженныхъ породъ переслаиваются съ силурійскими сланцами и плитняками, представляя общую толщину въ 350 футовъ. Слоистые траппы эти состоятъ изъ фельзитоваго порфира, фонолита и другихъ разновидностей, прослаивающіеся же Ландейлскіе плитняки состоятъ изъ сланцевъ и песчаниковъ съ трилобитами и граптолитами.

Сноудонскія горы въ Кэрнарвонширѣ состоятъ главнымъ образомъ изъ вулканическихъ туфовъ, изъ которыхъ самыя древнія переслаиваются съ

вальскими известняками и песчаниками. Здѣсь, по словамъ Рэмсея, встрѣчаются нѣсколько полевошпатовыхъ лавъ, измѣнившихъ видъ сланцевъ, на *которые они опираются, безъ сомнѣнія, вылившись на нихъ въ* расплавленномъ состояніи, тогда какъ сланцы, покрывающіе эти лавы, будучи отложены послѣ ихъ охлажденія, не потерпѣли никакой перемѣны. Въ той же формаціи встрѣчаются также зеленокаменныя породы, которыя, хотя и расположены въ согласномъ отложеніи со сланцами, представляютъ въ дѣйствительности изверженныя породы. *Они измѣнили отложенія,* окружающія ихъ съ обѣихъ сторонъ, и, прослѣживая ихъ на большое разстояніе, можно замѣтить, что они часто пересѣкаютъ сланцы и даютъ отростки по сторонамъ. Тѣмъ не менѣе и эти зеленокаменныя породы относятся повидимому, вмѣстѣ съ лавами, къ нижнесилурійской эпохѣ.

Кэмбрійскія вулканическія породы. Въ сѣверномъ Уэльсѣ извѣстны слои съ Lingula, имѣющія до 7000 фут. толщиною. Въ верхнихъ слояхъ этихъ отложеній попадаются, рядомъ съ чисто осадочными слоями, еще *слои вулканическихъ туфовъ и пепла къ которымъ мѣстами* присоединились еще толстые слои полевошпатовой лавы. Породы эти образуютъ двѣ горы Арансъ и Аренигъ; вмѣстѣ съ лавами замѣчаются также изверженныя зеленокаменныя породы, причемъ эти послѣднія мѣстами расположены въ согласномъ напластованіи съ осадочными слоями. Большая часть пепла, по словамъ профессора Рэмсея, повидимому наземнаго происхожденія. Расплавленныя массы тоже повидимому выкидывались на воздухъ въ видѣ вулканическихъ бомбъ и падали обратно среди пепла и изломанныхъ кристалловъ (часто образующихъ пепелъ) *).

Вулканическія породы Лаврентьевскаго періода. Лаврентьевскія породы Канады, въ особенности въ Оттавѣ и Аржентелѣ, представляютъ намъ примѣры самыхъ древнихъ, изверженныхъ породъ. Онѣ представляются въ видѣ ряда дайкъ изъ мелкозернистаго темнаго долерита, *состоящаго изъ полеваго шпата съ авгитомъ, къ которымъ при*мѣшаны листочки слюды и зерна пирита. Мощность этихъ дайкъ простирается отъ нѣсколькихъ футовъ до сотни ярдовъ, причемъ масса представляетъ столбчатую отдѣльность, такъ что столбы расположены подъ прямымъ угломъ къ плоскости дайкъ. Кое гдѣ замѣчаются выходящія изъ нихъ отростки. Эти долериты прорваны мѣстами изверженными сіенитами, а эти послѣднія, въ свою очередь, проникнуты жилами фельзитоваго пор-

---

*) Quart. Journ. Geol. Soc. vol. IX, p. 170.

фира. Всѣ эти изверженныя породы повидимому относятся къ Лаврентьевскому періоду, такъ какъ древнѣйшія осадочныя формаціи, именно Потсдамскій известнякъ, покрываетъ размытыя и вывѣтрившіяся поверхности ихъ [1]). Не представляютъ ли и многія изъ различныхъ кристаллическихъ Лаврентьевскихъ породъ, какъ-то: грубозернистые, гранитоподобные и порфировидныя разновидности гнейсовъ, съ едва замѣтными слѣдами слоистости, и тамошніе серпентины тоже признаковъ несомнѣнно вулканическаго происхожденія, это вопросъ, который очень трудно опредѣлить въ комплексѣ породъ, на которыхъ метаморфизмъ обнаружилъ такое сильное вліяніе.

---

[1]) Logan, Geol. of Conada, 1863.